உலகத்தின் கனிம வளங்கள்

(WORLD'S MINERAL WEALTH)

டாக்டர் கி. கதிர்வேலு



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல்

First Edition—February, 1980
Number of Copies—1000

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 861

WORLD'S MINERAL WEALTH

DR. K. KADIRVELU

Price Rs. 22-20

Published by the Tamilnadu Textbook Society under the Centrally Sponsored Scheme of production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Eduction and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.

This book has been printed on concessional paper made available by the Government of India.

Printed by

MUTHUKUMARAN Press,
13, Kuppier Street,
Madras-600 001.

அணிந்துரை

(திரு. செ. அரங்கநாயகம், தமிழகக் கல்வி அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பத்தொன்ப தாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் இளங்கலை வகுப்புவரை மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்றுவந்தனர். 1969 ஆம் ஆண்டிலிருந்து அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன் வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளில் தொண்டுசெய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்துள்ள நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மனநிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில் கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்களுக்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகமும் சென்னைப் பல்கலைக்கழகமும் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெரு முயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

வரலாற்றியல், அரசியல், உளவியல், பொருளியல், மெய்ப் பொருளியல், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணித வியல், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளி யியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல், சட்டவியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் மூலநூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்று இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் நூல்களை வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான **உலகத்தின் கனிம** வளங்கள் என்னும் இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 861 ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை 896 நூல் வெளிவந்துள்ளன. இந்நூல் மைய அரசு, கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் 'மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்ட'த்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

தமிழில் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும் என்பதே நம் குறிக்கோளாகும். கல்லூரிகளிலும் பல்கலைக்கழகங்களிலும் கலையியற் பாடங்களையும், அறிவியற் பாடங்களையும், தொழில்நுட்ப அறிவுப் பாடங்களையும் பயிலுகின்ற மாணவர்கள், அவற்றைத் தமிழில் பயிலவேண்டும் என்பதை வலியுறுத்தி வருவதற்குக் காரணம், தமிழறிவு வளரவேண்டும் என்பதைவிட, தமிழ் மக்களின் அறிவு ஆற்றல் எளிதாக, விரைவாக வளரவேண்டும் என்பதுதான். 'எதிலும் தமிழ்; எங்கும் தமிழ்' என்னும் குறிக்கோளை நிறைவேற்ற வேண்டிய கடப்பாடு தமிழக ஆசிரியப் பெருமக்களையும் மாணவர்களையும் சார்ந்ததாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக்கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம்கலந்த நன்றி உரித்தாகுக.

செ. அரங்கநாயகம்

பொருளடக்கம்

பக்கம்

1. நுழைவாயில் ... 1

2. கனிம இயல் ... 5

3. கனிமப் படிவுகளின் தோற்றம் ... 78

கற்குழம்பு அடர்வு முறை—பதங்கமாதல்—சந்தி விளிம்பு உருமாற்றம்—நீர்மை வெப்பப் படிவுகள்—படிவுப் பாறைக் கனிமப் படிவுகள்—ஆவியாதலால் தோன்றும் கனிமப் படிவுகள்—நில நீர்ப் படிவுகள்—வெந்நீரூற்றுப்படிவுகள்—எச்சநிலை மற்றும் இயல்பியல் அடர்வுப் படிவுகள்—இயற்பியல் பாறைச் சிதைவு—எச்சநிலை அடர்வுப் படிவுகள்—இயற்பியல் அடர்வுப் படிவுகள்—பிராணவாயு ஏற்றம் மற்றும் மிகைத் தோற்ற வளம்பெருக்கு அல்லது சிறப்பியல் செறிவு—கனிமங் காட்டிகள் மற்றும் புறமூடிகள்—உரு மாற்றப்படிவுகள்.

4. உலோகக் கனிமப் படிவுகள் ... 158

தங்கம்—வெள்ளி—பிளாட்டினம்.

5. இரும்பு தொடர்பற்ற உலோகங்கள் ... 190

தாமிரம் — காரீயமும் துத்தநாகமும்—வெள்ளீயம்—அலுமினியம்.

6. இரும்பு—எஃகு தொடர்புள்ள உலோகங்கள் ... 219

இரும்பு—மாங்கனீசு—நிக்கல் — குரோமியம் — மாலிப்டினம் — டங்ஸ்டன் — வனேடியம் — கோபால்ட்.

7. அரிய உலோகங்களும் அவற்றின் தொடர்புள்ள அலோகங்களும் ... 258

ஆன்டிமனி — ஆர்செனிக் — பெரிலியம்—பிஸ்மத் — காட்மியம் — பாதரசம் — ரேடியமும்

பக்கம்

யுரேனியமும்—டான்ட்டலமும் கொலம்பியமும் —டைட்டேனியம்—சிர்க்கோனியம் — மோனாசைட்டு.

8. அலோகக் கனிமப் படிவுகள் ... 278
நிலக்கரி — பெட்ரோலியம்.

9. வெண்களி அல்லது பீங்கான் பொருள்கள் ... 304
களிமண்—பெல்ஸ்பார்.

10. கட்டடப் பொருள்கள் ... 308
ஜிப்சம்—மேக்னசைட்டு.

11. வெப்பந்தாங்கிப் பொருள்களும் உலைக்களப் பொருள்களும் ... 314
ஃபுளோரஸ்பார் — கிராபைட்டு — வெப்பந்தாங்கிகள்.

12. தொழில்துறைப் பொருள்கள் ... 321
கல்நார் — அபிரகம் — டால்க் மாவுக்கல்—பேரைட்டு.

13. வேதியியல் கனிமங்கள் ... 334
உப்புகள் — கந்தகம் — போராக்ஸ் — லித்தியம் — ஸ்ட்ரான்ஷியம்.

14. உரக் கனிமங்கள் ... 342
பாஸ்பேட்டு.

15. சாணைப் பொருள்கள் ... 345
சாணைக் கற்கள் — வைரம் — குருந்தம் — கார்னெட்டு.

16. மணிக் கற்கள் ... 351
வைரம்—நீலக்கல் — மரகதம்—மாணிக்கம்—வைடூரியம் — புஷ்பராகம் — உபலம் — கார்னெட்டு—கோமேதகம்.

17. கனிம ஈட்டம் ... 361
ஆப்பிரிக்கா — ஐக்கிய அரபுக் குடியரசு (எகிப்து) — ஆசியா — ஜப்பான் — ஆஸ்திரேலியா — ஐரோப்பா — இங்கிலாந்து —தென் அமெரிக்கா — வட அமெரிக்கா — இந்திய நாட்டின் கனிம வளம்.

மேற்கோள் நூற்பட்டியல் ... 440

கலைச்சொற்கள் ... 442

1. நுழைவாயில்

'இலமென்று அசைஇ இருப்பாரைக் காணின்
நிலமென்னும் நல்லாள் நகும்.' —திருக்குறள்

'தன்னிடம் ஒரு செல்வமும் இல்லை எனக் கூறிச் சோம்பி யிருப்பாரைக் கண்டால் நிலமகள் தன்னுள் சிரிப்பாள்' என்று திருவள்ளுவர் தெளிவாகக் கூறுகிறார். நிலமகள் தன்னுள் பொதித்து வைத்திருக்கும் செல்வங்களை அவர் நன்கு உணர்ந் திருந்தார். ஆம், நிலத்தினுள்ளே மறைந்திருக்கும் செல்வங்கள் தாம் எத்தனை எத்தனை! கணக்கிலடங்காச் செல்வங்களுள் உயரிய சிறப்புக் கொண்டது கனிமச் செல்வமாகும். மற்றைய செல்வங்களுக்கும் கனிம வளத்திற்கும் உண்டான முக்கிய வேறுபாடு அது உருவாகும் கால அளவிலேதான் உள்ளது. பயிர் வகைகள், கருவிகள், ஊர்திகள் போன்றவற்றை மனிதன் ஒருசில நாள்களுக்குள் அல்லது ஒருசில ஆண்டுகளுக்குள் ஆக்கிவிடலாம். ஆனால், கனிமச் செல்வத்தை உருவாக்க மனிதனின் ஆயுட்காலம் போதாது; தலைமுறையாலும் முடி யாது! கோடானுகோடி ஆண்டுகள் இயற்கையின் ஆற்ற லாலும் சீற்றத்தாலும் உருவாவனவே கனிமச் செல்வங்களாகும். இக் காரணத்தாலேயே நிலவியல் அறிஞர்கள் கனிமச் செல்வத் தைத் தகுதி அறிந்து அளவுடன், சேதமேதுமின்றிப் பயன் படுத்துதல் வேண்டும் என்று அறிவுறுத்துகின்றனர்.

மனித இன முன்னேற்றத்திற்கு அடிப்படைக் காரணமாக இருந்தவை கனிமங்களேயாகும். இதனைத் தொன்மைக்காலங் களைப்பற்றிக் குறிப்பிடப் பயன்படுத்தும் பெயர்களிலிருந்து அறிய லாம். கற்காலம், பித்தளைக் காலம், இரும்புக் காலம், அணுயுகம் (Nuclear Age) என வழங்கப்படும் சொற்றொடர்களே இதற்குச் சாட்சியாகும். இன்று மனிதன் நவ நாகரிகத்தின் உச்சாணிக் கொம்பில் அமர்ந்திருப்பதன் முக்கியக் காரணம் கனிமங்களேயாம். வேளாண்மைத் தொழில் சிறக்க உதவும் உரப் பொருள்கள், பூச்சி கொல்லிகள் கனிமங்களிலிருந்தே உருவாகின்றன. சக்தியின் இருப்பிடமாகக் கருதப்படும் நிலக்கரி, இயற்கை நில வாயு, பெட்ரோலியம், அணுசக்தி ஆகியன இல்லையெனில், இற்றைய நாளின் போக்குவரத்து வசதிகளான விமானம்,

கப்பல், கார் போன்ற அனைத்தும் முடங்கிவிடும். எல்லா வகையான ஆலைகளும், ஊதுலைகளும், தொழிற்சாலைகளும் நின்றுவிடும். ஏனெனில், குண்டூசி முதல் விமானம்வரை அனைத்தும் உலோகங்களிலிருந்தும், அவற்றின் எண்ணற்ற கலவைகளிலிருந்தும் மட்டுமே உருவாகின்றன. சந்திரன், செவ்வாய் போன்ற விண்வெளிக் கோள்களுக்குச் செல்ல உருவாக்கப்படும் 'வான்கோள்கள்' (space crafts) அனைத்திலும் கனிமங்கள் முழு அளவில் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. குரோமைட்டு, மேக்னசைட்டு போன்ற கனிமங்கள் இல்லையெனில் ஊதுலைகளே இல்லையெனலாம். இரும்பு, எஃகு, உலோகக் கலவைகள் ஆகியன கட்டட வேலைகளில் பெருமளவு பங்கு பெறுகின்றன என்பதை அனைவரும் அறிவர். வேதியியல் தொழிலகங்கள் அனைத்தும் கந்தகத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டே அமைந்துள்ளன. மருத்துவத் துறையில் கனிமங்களின் பயனை விவரித்துக்கொண்டே செல்லலாம். அணிகலப் பொருள்களில் கனிமங்களின் கவர்ச்சி வண்ணத்தில் உள்ள மணிகளையும், மாணிக்கங்களையும், வைரங்களையும் அறியாதார் யார்? மனம் பறிகொடுக்காதோர்தாம் யாவர்? நாம் தினந்தோறும் பயன்படுத்தும் முகப்பூச்சுப் பவுடர்கூட ஒரு கனிமம் என்பது எத்தனை பேருக்குத் தெரியும்! அன்றாட வாழ்வில் பிரிக்க முடியாத அங்கமாகத் திகழ்வது கனிமங்கள் எனக் கூறின் அது மிகையாகாது!

கனிமங்களின் பயனை மனிதன் தொன்றுதொட்டே அறிந்திருந்தான். காட்டுமிராண்டியாக வாழ்ந்த ஆதிமனிதன் தன்னை விலங்கினங்களிடமிருந்து காத்துக்கொள்வதற்கும், அவற்றை வேட்டையாடி உணவாகக் கொள்வதற்கும் ஃபிளின்ட் போன்ற கனிம ஆயுதங்களையே பயன்படுத்தினான். கற்கால மனிதன் 'குவார்ட்ஸ்' கனிமத்தை ஒன்றுடன் ஒன்று உரசி நெருப்பினைப் பெறும் வித்தையை அறிந்திருந்தான். ஆற்றோரங்கள், கடற்கரைகள் ஆகியவற்றில் காணப்படும் தங்கம், வைரம் போன்ற மணிக்கற்களை அணிகலனாக்கி அணிந்து மகிழ்ந்தான். இவ்வாறு மனிதனது முன்னேற்றத்தின் ஒவ்வொரு படிக்கும் மூலகாரணமாக இருந்தவை கனிமங்களேயாகும்!

இருபதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்திலிருந்தே கனிமங்களின் பயன்கள் பலவாறாகப் பெருகியுள்ளன. ஆண்டுதோறும் கனிமங்களின் உற்பத்தியும் தேவையும் பன்மடங்கு உயர்ந்து கொண்டே வருகின்றன. கடந்த ஐம்பது ஆண்டுகளில் பயன்படுத்தப்பட்ட கனிமங்களின் மொத்த அளவானது, மனித வரலாற்றில் இதுவரை எடுக்கப்பட்ட மொத்த உபயோகிப்பு

அளவையும் மிஞ்சிவிட்டது என்று மதிப்பிட்டுள்ளார்கள். இத்தகைய கனிம உபயோகத்தின் திடீர் ஏற்றம் உலகின் பல நாடுகளையும் கனிமவள ஆய்வினைத் தீவிரமாக்கச் செய்துள்ளன. இன்றைய நாளில் மனிதன் நிலப்பெட்டகத்தின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் கனிமவளத்திற்காக ஆய்வு நடத்தத் தொடங்கிவிட்டான். பெருங்கடல்களின் ஆழ்மட்டத்தையும்கூட விட்டுவைக்கவில்லை! மனித முயற்சியின் வெற்றியினை, புதிய கண்டுபிடிப்பினை, நாள்தோறும் நாளிதழ்கள் அறிவித்துக் கொண்டேயிருக்கின்றன.

ஆனால், நாம் விரும்புமிடங்களிலெல்லாம் கனிமப் படிவுகள் இருப்பதில்லை. தீவிர ஆய்வும், சீரியமுறையில் திட்டமிடுதலும் இல்லையென்றால் கனிமப்படிவுகளைக் — 'புதையல்களை'க் — கண்டுகொள்ள இயலாது. உலகில் சில நாடுகள் கனிமவளம் ஏதுமில்லாமல் இருத்தலாலேயே அவை முன்னேற்றமடையாமல் உள்ளன. மேலும் அந் நாட்டின் அரசும் வலுவற்றதாக அமைந்துவிடுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, பங்களா தேஷைக் கூறலாம். பெரும்பாலான உலக நாடுகள் தேவைக்குக் குறைவான கனிமவளத்தைக் கொண்டுள்ளன. சில நாடுகளோ ஒருசில குறிப்பிட்ட முக்கியக் கனிமங்களைமட்டுமே கொண்டுள்ளன. இன்னும் சில நாடுகள் பெரும் கனிமப் படிவங்களைத் தம்மிடம் கணக்கிலடங்கா அளவில் கொண்டுள்ளதால் உலகை ஆட்டிப்படைக்கும் வல்லமை பொருந்தியனவாக உள்ளன. இற்றைய நாளில் உலகச்சந்தை தன் பெட்ரோலியத் தேவைக்கு மத்தியக் கிழக்கு நாடுகளையே நம்பி இருப்பது நல்லதோர் எடுத்துக்காட்டாகும். இன்றைய வல்லரசு நாடுகளாகத் திகழும் சோவியத் ஒன்றியம், அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், சீனா, மேற்கு ஜெர்மனி ஆகியவை கனிமவளம் மிகுதியாக இருப்பதாலேயே அவ்வாறு விளங்குகின்றன.

ஒரு காலத்தில் 'சூரியன் மறையா' நாடு எனக் கூறப்பட்ட இங்கிலாந்து, தன் காலனி ஆதிக்கத்திற்குட்பட்ட நாடுகளின் கனிமவளத்தைப் பெருமளவு பயன்படுத்திவந்த காரணத் தாலேயே வல்லரசாகத் திகழமுடிந்தது. ஆனால், இன்று காலனி நாடுகள் பெரும்பாலும் விடுதலையடைந்துவிட்டமையால்—அவற்றிலிருந்து கிடைத்துவந்த கனிமவளத்தினை இழந்து விட்ட காரணத்தால்—பொருளாதார வளம் குறைந்து மற்றைய ஐரோப்பிய நாடுகளுடன் ஒன்றுகலந்து 'ஐரோப்பியப் பொதுச் சந்தை'யில் பங்குகொள்ளவேண்டியுள்ளது! இதற்கு மாறாக, அரபுநாடுகள் ஒன்றுசேர்ந்து 'பெட்ரோலிய உற்பத்தி நாடுகள்' என்னும் ஓர் அமைப்பை உருவாக்கி உலகப் பொருளாதாரத்தை

அசைக்கக்கூடிய வலிமை பொருந்தியவையாக உள்ளன. இந்திய நாட்டில் எல்லா வகைக் கனிமங்களும் உண்டு. அவையும் குறைந்த அளவில் அல்ல, நிறைந்த அளவில் உண்டு. என்றாலும் நம் நாடு உரிமைபெற்ற பிறகுதான் கனிமவளங்களைக் கண்டு பிடிக்கும் வேலையும், அகழ்ந்தெடுக்கும் வேலையும் பன்முகப் படுத்தப்பட்டு விரைவுபடுத்தப்பட்டுள்ளது என்பதனைச் சில புள்ளிவிவரங்கள் தெள்ளத்தெளிய நமக்கு விளங்கவைக்கின்றன.

1900 ஆம் ஆண்டில் நம் பாரத நாட்டில் நிலக்கரி, தங்கம், மாங்கனீசு, அபிரகம், உப்பு, பெட்ரோலியம் என்னும் ஆறு கனிமங்களே அகழ்ந்தெடுக்கப்பட்டன. 1906ஆம் ஆண்டில் மேற்குறிப்பிட்ட கனிமங்களுடன் குரோமைட்டு, மேக்னசைட்டு, இரும்புக் கனிமம், ஹெமடைட்டு, வைரம் ஆகிய ஐந்தும் கண்டெடுக்கப்பட்டுள்ளன. 1911ஆம் ஆண்டில் இவற்றுடன் மோனோசைட்டும் கண்டெடுக்கப்பட்டது. பாரதம் சுதந்திரம் பெறுவதற்கு முந்திய ஆண்டான 1946-ல் மேலே குறிப்பிட்ட பன்னிரண்டு கனிமங்களுடன் இல்மெனைட்டு, ரூடைல், சுண்ணாம்புப்பாறை, பாக்ஸைட்டு, பேரைட்டு, கயனைட்டு, சில்லிமனைட்டு, தாமிரக் கனிமங்கள், காரீய, துத்தநாக, வெள்ளீயக் கனிமங்கள் அகழ்ந்தெடுக்கப்பட்டன. இவற்றின் மதிப்பு ரூ. 20 கோடி ஆகும்.

ஆனால், சுதந்திரம்பெற்ற பிற்றைய ஆண்டுகளில் அதாவது 1948ஆம் ஆண்டில் ரூ.64 கோடி மதிப்புள்ள 30 கனிமங்கள் அகழ்ந் தெடுக்கப்பட்டன. 1957ஆம்ஆண்டில் ரூ.129·3 கோடி மதிப்புள்ள 44 கனிமங்கள் அகழ்ந்தெடுக்கப்பட்டன. 1969ஆம் ஆண்டில் வெட்டியெடுக்கப்பட்ட 54 கனிமங்களின் மதிப்பு ரூ.381·4 கோடி யாகும். அதாவது, சுதந்திரம் பெற்றபிறகு அகழ்ந்தெடுக்கப் பட்ட கனிமங்களின் மதிப்பு, சுதந்திரம் பெறுவதற்கு முந்தைய ஆண்டிலிருந்ததைவிடக் கிட்டத்தட்ட 20 மடங்கு அதிகமாகி யுள்ளது என்பது அறிந்து மகிழத்தக்கதொன்றாகும். சுருங்கக் கூறின், பாரதம் பாருக்குள்ளே விளங்கும் நாடுகளுள் வல்லரசாக விளங்கத்தக்க அளவிற்கு இயற்கைக் கனிம வளத்தினை ஏராளமாகப் பெற்றுள்ளது என்பது எண்ணி இன்புறத்தக்க தொன்றாகும். உலகத்தின் கனிம வளங்களை முழுதும் அறிந்திருக்கக் கனிம இயல் அறிவு அவசியம் தேவை. ஆதலின், "கனிம இயல்" குறித்தும் முக்கியக் கனிமங்களின் பண்புகளைக் குறித்தும் சுருக்கமாக அடுத்த பகுதியில் காண்போம்.

2. கனிம இயல்

கனிமம் என்பது கரியற்ற வேதியியல் பொருள்கள் குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் ஒன்றுசேர்ந்து இயற்கையில் உருவாகும் பொருள்களேயாகும். இவற்றிற்கெனத் தனிச் சிறப்பு மிக்க இயற்பியல் பண்புகளும் உண்டு. பெரும்பாலும் ஒரே சீரான உள்ளமைப்பும் உண்டு. ஆனால், இந்த விதிக்கு விலக்காக நிலக்கரி, பெட்ரோலியம் ஆகியவை உயிர்ப் பொருள்கள் (organic) சார்ந்தவையாக உள்ளன. நிலப் பரப்பில் காணப்படும் குவார்ட்ஸ், பெல்ஸ்பார், அபிரகம், மேக்னடைட்டு ஆகியன முக்கியக் கனிமங்களாகும்.

கனிமங்களை இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை (1) பயன்படு கனிமங்கள், (2) பயன்படாப் பாறைக் கனிமங்கள் என்பன. பெரும்பாலான பாறைகள் குவார்ட்ஸ், பெல்ஸ்பார், அபிரகம், பைராக்சீன், ஆம்ப்பிபோல், ஆலிவின் போன்ற கனிமங்கள் ஒன்றுசேர்வதால் தோன்றுவனவாகும். இக் கனிமங்களின் பயன் மிகமிகக் குறைவேயாகும். இக் கனிமங்களை உருக்கி இவற்றிலிருந்து உலோகங்களைப் பிரித்தெடுப்பதென்பது அரிய செயலாகும். ஆதலின் இவற்றைப் பாறைக் கனிமங்கள் என்றழைக்கலாம். நில மேலோட்டில் காணப்படும் முக்கியப் பாறைக் கனிமங்களை அட்டவணை 1 அறிவிக்கின்றது.

உலோகங்கள் மிகமிக அரிதாகவே இயல் தனிமங்களாக இயற்கையில் கிடைக்கின்றன. இதற்குத் தங்கம், வெள்ளி, வைரம், கிராபைட்டு, தாமிரம் ஆகியன நல்ல எடுத்துக்காட்டுகளாகும். மேக்னடைட்டு, இல்மனைட்டு, சால்கோபைரைட்டு, கலீனா, பாக்சைட்டு போன்ற கனிமங்களிலிருந்து ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட உலோகங்களை எளிதில் பிரித்தெடுக்கலாம். ஆதலின், இவற்றை உலோகக் கனிமங்களாகக் கருதலாம். எல்லாவகை உலோகக் கனிமங்களும் பெருமளவு பயன்படுவதால் இவற்றைப் பயன்படு கனிமங்கள் என்றும் அழைக்கலாம். சால்கோபைரைட்டு என்ற கனிமத்திலிருந்து தாமிர உலோகத்தை எளிதில் நல்ல ஊதியத்துடன் பெறலாம். இதேபோன்று ஹெமடைட்டு, சின்னபார், பாக்சைட்டு ஆகிய

கனிமங்களில் இருந்து முறையே இரும்பு, பாதரசம், அலுமினியம் ஆகியவற்றைப் பெறலாம். சால்கோபைரைட்டு, இல்மனைட்டு ஆகியவற்றிலிருந்து இரண்டு உலோகங்களைப் பிரித்தெடுக்கலாம். ஒருசில கனிமங்களிலிருந்து மூன்றுக்கு மேற்பட்ட உலோகங்களைக்கூடப் பிரித்தெடுக்கக்கூடும். உல்பெரமைட்டு என்ற கனிமத்தில் இரும்பு, மாங்கனீசு, டங்ஸ்டன் ஆகிய உலோகங்கள் உள்ளன.

அட்டவணை — 1

முக்கியப் பாறைக் கனிமங்கள்

கனிமம்	நில மேலோட்டுப் பாறைகள்	அழற்பாறைகள்	படிவுப் பாறைகள்
பெல்ஸ்பார்	49	50	16
குவார்ட்ஸ்	21	21	35
பைராக்ஸின், ஆம்பிபோல், ஆலிவின்	15	17	—
அபிரகம்	8	8	15
மேக்னடைட்டு	3	3	—
டைட்டேனைட்டு, இல்மனைட்டு	1	1	—
மற்றவை	3	—	3
கயோலின் (களி)	—	—	9
டாலமைட்டு	—	—	9
குளோரைட்டு	—	—	5
கால்சைட்டு	—	—	4
லிமோனைட்டு	—	—	4
	100	100	100

அட்டவணை — 2

முக்கிய உலோகக் கனிமங்களும் அவற்றிலுள்ள கனிமச் சத்தும்

உலோகம்	கனிமங்கள்	வேதியியல் இயைபு	கனிமச்சத்து
தங்கம்	இயல் தங்கம்	Au	100
	காலவரைட்டு	$AuTe_2$	39
	சில்வனைட்டு	$(Au, Ag)Te_2$	—
வெள்ளி	இயல் வெள்ளி	Ag	100
	அர்ஜென்டைட்டு	Ag_2S	87
	செரார்கைரட்டு	AgCl	75
இரும்பு	மேக்னடைட்டு	$FeO.Fe_2O_3$	72
	ஹெமடைட்டு	Fe_2O_3	70
	லிமோனைட்டு	$Fe_2O_3.H_2O$	60
	சிடரைட்டு	$FeCO_3$	48
தாமிரம்	இயல் தாமிரம்	Cu	100
	போர்னைட்டு	Cu_5FeS_4	63
	சால்கோசைட்டு	Cu_2S	80
	சால்கோபைரைட்டு	$CuFeS_2$	34
	கோவிலைட்டு	CuS	66
	குப்பரைட்டு	Cu_2O	89
	எனார்கைட்டு	$3Cu_2S.As_2S_5$	48
	மேலகைட்டு	$CuCO_3.Cu(OH)_2$	57
	ஆசூரைட்டு	$CuCO_3.Cu(OH)_2$	55
	கிரைசோகோலா	$2CuSiO_3.2H_2O$	36
காரீயம்	கலீனா	PbS	86
	செருசைட்டு	$PbCO_3$	77
	ஆங்கிளிசைட்டு	$PbSO_4$	68
துத்தநாகம்	ஸ்பேலரைட்டு	ZnS	67
	ஸ்மித்ஸோனைட்டு	$ZnCO_3$	52
	ஹெமிமார்பைட்டு	H_2ZnSiO_5	54
	சின்கைட்டு	ZnO	80
வெள்ளீயம்	காசிட்டரைட்டு	SnO_2	78
	ஸ்டேன்னைட்டு	$Cu_2S.FeS.SnS_2$	27

அட்டவணை — 2 (தொடர்ச்சி)

உலோகம்	கனிமங்கள்	வேதியியல் இயைபு	கனிமச் சத்து
நிக்கல்	பென்ட் லேன்டைட்டு	(Fe, Ni) S	22
	கார்னியரைட்டு	H_2 (Ni,Mg) $SiO_3 \cdot H_2O$	—
குரோமியம்	குரோமைட்டு	$FeO.Cr_2O_3$	68
மாங்கனீசு	பைராலுசைட்டு	MnO_2	63
	சிலோமிலேன்	$Mn_2O_3.x.H_2O$	45
	பிரானைட்டு	$3Mn_2O_3.MnSiO_3$	69
	மாங்கனைட்டு	$Mn_2O_3.H_2O$	62
அலுமினியம்	பாக்சைட்டு	$Al_2O_3.2H_2O$	39
ஆன்டிமனி	ஸ்டிப்னைட்டு	$Sb_2 S_3$	71
பிஸ்மத்	பிஸ்மத்தினைட்டு	$Bi_2 S_3$	81
கோபால்ட்டு	ஸ்மால்டைட்டு	$Co As_2$	28
	கோபால்ட்டைட்டு	Co AsS	35
பாதரசம்	சின்னபார்	HgS	86
மாலிப்டினம்	மாலிப்டினைட்டு	MoS_2	60
	உல்பெனைட்டு	$Pb MoO_4$	39
டங்ஸ்டன்	உல்பிரமைட்டு	(Fe, Mn) WO_4	76
	ஷீலைட்டு	$CaWO_4$	80

பெரும்பாலும் உலோகக் கனிமங்களுடன் சில பயனற்ற கனிமங்கள் சேர்ந்து காணப்படும். இவை தேவையற்றவையா கவும் விரும்பத்தகாதவையாகவும் இருப்பதால் 'பயனிலிக் கனிமங் கள்' (gangue minerals) என்றழைக்கப்படுகின்றன. இவை கனி மங்களாக அன்றிப் பாறைகளாகவும் இருக்கலாம். பொதுவாகப் பயனிலிக் கனிமங்கள் அலோகக் கனிமங்களைமட்டுமே குறிப் பிடுபவையாகும். இருப்பினும், சில சமயங்களில் உலோகக் கனிமங்களும் பயனிலிக் கனிமங்களாகக் கருதப்படும். எடுத்துக் காட்டாக, பைரைட்டினைக் கூறலாம். பெரும்பாலும் இக் கனிமம் தேவையற்றது என ஒதுக்கப்படுவதாகும். சில குறிப்பிட்ட

கனிமங்கள் அவ்வப்போது தொகுக்கப்பட்டுத் துணைக் கனிமங்களாகப் பயன்படுத்தப்படுவது உண்டு. பாறைப் பயனிலிக் கனிமம் சாலைகள் போட உதவும் நல்லகற்களாகப் பயன்படலாம். குவார்ட்ஸ் கனிமம் சாணைப் பொருள்களாகவும், புளோரஸ்பார் இளக்கியாகவும், பைரைட்டு கந்தகத் தயாரிப்பிலும், சுண்ணாம்புப் பாறை உரப்பொருளாகவும் இளக்கியாகவும் பயன்படலாம். இன்று பயனிலிக் கனிமம் என்று ஒதுக்கப்படுவது நாளை நல்லவிலை மதிப்புள்ள கனிமமாகக் கருதப்பட வாய்ப்பு உள்ளது.

அட்டவணை — 3

சில முக்கியப் பயனிலிக் கனிமங்கள்

தொகுதி	பயனிலிக் கனிமம்	வேதியியல் இயைபு
ஆக்ஸைடுகள்	குவார்ட்ஸ்	SiO_2
	பாக்சைட்டு	$Al_2O_3 \cdot 2H_2O$
	லிமோனைட்டு	$Fe_2O_3 \cdot H_2O$
கார்பனேட்டுகள்	கால்சைட்டு	$CaCO_3$
	டாலமைட்டு	$(Ca,Mg)\ CO_3$
	சிடரைட்டு	$FeCO_3$
	ரோடோ குரோசைட்டு	$MnCO_3$
சல்பேட்டுகள்	பேரைட்டு	$BaSO_4$
	ஜிப்சம்	$CaSO_4\ 2H_2O$
சிலிக்கேட்டுகள்	பெல்டுஸ்பார்	$K\ AlSi_3O_8$ } $Na\ AlSi_3O_8$ }
	கார்னெட்டு ...	$Mg_3Al_2\ (SiO_4)_3$
	ரொடோனைட்டு	$MnSiO_3$
	குளோரைட்டு	—
	களிமண் கனிமங்கள்	—
	பாறைப் பகுதிகள்	—
	அப்படைட்டு	$(CaF)\ Ca_4\ (PO_4)_3$
	புளூரைட்டு	$Ca\ F_2$
	பைரட்டு	$Fe\ S_2$
	மார்கசைட்டு	$Fe\ S_2$
	பிர்ரோடைட்டு	$Fe_1 — xS$
	ஆர்சனோ பைரைட்டு	$Fe\ AsS$

கனிமங்களில் காணப்படும் உலோகச் சத்தினைக் கனிமச் சத்து (tenor of ore) என்றழைக்கலாம். பெரும்பாலும் இது விழுக்காடுகளில் குறிக்கப்பெறும். விலையுயர் உலோகக் கனிமங் களில்மட்டும் டன்னுக்கு இத்தனை அவுன்சுகள் எனக் குறிக்கப் படும். உலோகத்தின் விலை மதிப்பைப் பொறுத்தும், உற்பத்திச் செலவினைப் பொறுத்தும் கனிமச்சத்து வேறுபடுகின்றது. உலோ கத்தின் விலை உயர உயரக் கனிமங்களின் கனிமச்சத்து குறை கிறது. பெரும்பாலும் இரும்புக் கனிமங்களின் கனிமச்சத்து 35 முதல் 50 விழுக்காடுவரை இரும்பினைக் கொண்டிருந்தால் மட்டுமே நல்ல ஊதியத்துடன் இரும்பினை உற்பத்தி செய்ய முடியும். ஆனால், தாமிரக் கனிமங்களில் 0·8% தாமிரச்சத்து இருந்தாலும் போதுமானது. தங்கக் கனிமங்களில் ஒரு விழுக் காட்டில் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கு தங்கச் சத்து இருந்தாலும் நல்ல ஊதியம் தரும் கனிமமாகக் கருதலாம். கனிமச் சத்துக்கு உச்ச வரம்பு ஏதுமில்லை. கனிமச்சத்து மிகுதியாக இருப்பின், ஊதியம் பன்மடங்கு கிடைக்கும். கனிமச் சத்துக்குத் தாழ்வரம்பு நாட்டிற்கு நாடு, இடத்திற்கு இடம் மாறுபடுகின்றது. இது அந் நாட்டின் பொருளாதார வளர்ச்சி, கனிமப் படிவின் அளவு, கனிமப்படிவு அமைந்திருக்கும் இடம், உலோகத்தின் விலை மதிப்பு, தோண்டி யெடுத்துப் பிரித்தெடுக்கும் செலவு இவற்றிற்கேற்ப மாறுபடும். ஒரே தரத்தினைக் கொண்ட இரு கனிமங்கள் ஓரிடத்தில் நல்ல ஊதியத்தையும் மற்றோர் இடத்தில் பெரும் இழப்பையும் தரலாம்.

முக்கியக் கனிமங்களின் கனிமச் சத்தினை அட்டவணை-4 தருகின்றது.

கனிம இயலைக் கீழ்க்கண்டவாறு நான்கு பெரும் பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தலாம்:

1. உருவப் பண்பியல் (Morphological characters)
2. இயற்பியல் பண்பு (Physical characters)
3. வேதியியல் பண்பு (Chemical characters)
4. ஒளியியல் பண்பு (Optical characters).

உருவப் பண்பியல்

இத் தலைப்பின்கீழ்ப் படிக இயல், இரட்டைப் படிகங்கள் ஆகியவை குறித்துச் சுருக்கமாக அறிந்திருத்தல் நல்லது. பெரும் பாலான கனிமங்கள் இயற்கையில் படிகங்களாகக் காணப்படுவ

தால், இவற்றின் இயற்பியல் குணங்கள் அறியப்படுதல் வேண்டும்.

அட்டவணை — 4

முக்கியக் கனிமங்களின் கனிமச் சத்து

உலோகக் கனிமங்கள்	எடை அளவு	கனிமச் சத்து		முக்கியச் சேர்க்கைகள்
		குறைந்தது	சராசரி	
தங்கம்	oz / ton	0·15	0·2-0·3	Ag
வெள்ளி	oz / ton	10	12—30	Au, Pb
பிளாட்டினம்	oz / ton	0·1	0·3	Pt தொகுதி
இரும்பு	% Fe	30	40—6	Mn
தாமிரம்	% Cu	0·7	1—50	Au, Ag
காரீயம்	% Pb	3	5—10	Zn, Ag
துத்தநாகம்	% Zn	3	10—30	Pb
வெள்ளீயம்	% Sn	0·5	1—5	W
நிக்கல்	% Ni	1·5	1·5—3	Cu, Pb
அலுமினியம்	% Al_2O_3	30	55—65	—
ஆன்டிமனி	% Sb	20	40—60	Ag
பிஸ்மத்	% Bi	BP	40—60	W
பெரிலியம்	% BeO	8	10—12	—
ஆர்செனிக்	% As_2O_3	BP	—	—
கோபால்ட்டு	% Co	5	8—10	Ag, Cu
குரோமியம்	% Cr_2O_3	32	35—50	—
காட்மியம்	% Cd	BP	—	Zn
மாங்கனீசு	% Mn	35	45—55	Fe
பாதரசம்	% Hg	0·5	1—3	—
மாலிப்டினம்	% MoS_2	0 4	1—3	—
டைட்டேனியம்	% TiO_2	3	4—40	Fe
டங்ஸ்டன்	% WO_3	—	60—70	—
வனேடியம்	% V_2O_5	2	3—8	—

படிகம் என்பது வழவழப்பான, தட்டையான, பலபக்கங் களைக்கொண்ட நேர்த்தியான உருவமாகும். படிகங்களுக்கு ஒரு குறிப்பிட்ட வேதியியல் சேர்க்கை உண்டு. தக்க சூழ்நிலைகள் உருவாகும்போது, அதன் உள்-அணு அமைப்பு ஒரே மாதிரி அமைவதால் படிகத்தின் வெளி உருவம் தட்டையாகவும், பல பக்கங்களைக் கொண்டதாகவும் இருக்கின்றன. குவார்ட்ஸ், கால்சைட்டு போன்றவை நல்ல படிகங்களாக இயற்கையில் கிடைக்கின்றன. ஆனால், பெரும்பாலான கனிமங்களில் வெளித் தோற்றம் நேர்த்தியாக உருவாவதில்லை. ஆயின், இவற்றிற்குக் குறிப்பிட்ட அணுக்கட்டு அமைப்பு உண்டு. இதனைப் ‘ படிக வயமானவை ’ (crystalline) என்றழைக்கலாம்.

சில கனிமங்களில் குறிப்பாக பிளின்ட், சால்சிடனி ஆகியவற்றில் படிக வளர்ச்சி முற்றுப்பெறாது தொடக்கநிலையில் உள்ளது. நுண்ணோக்கிமூலம்தான் இவற்றின் படிகங்களைக் காணலாம். இதனை ‘அரைகுறைப் படிகம்’ (cryptocrystalline) என்றழைக்கலாம். சில கனிமங்களின் உள்ளமைப்பு எதனையும் நுண்ணோக்கிமூலமாகவும்கூடக் காணமுடிவதில்லை இதனை அபடிகம் (amorphous) எனலாம். உபலம் (opal), கண்ணாடி ஆகியவை நல்ல எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

படிகங்களின் அச்சுகளை (axes) அடிப்படையாகக் கொண்டு அவை ஏழு படிகத் தொகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவையாவன :

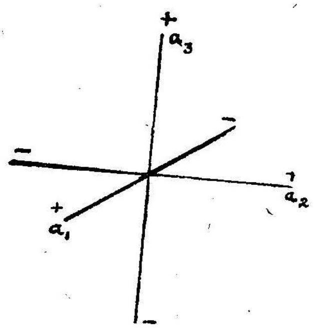
1. கன சதுரத் தொகுதி (Cubic system)
2. நாற்கோணத் தொகுதி (Tetragonal system)
3. அறுகோணத் தொகுதி (Hexagonal system)
4. சாய்சதுரத் தொகுதி (Rhombohedral system)
5. செவ்வகத் தொகுதி (Orthorhombic system)
6. ஒருசாய் தொகுதி (Monoclinic system)
7. முச் சாய் தொகுதி (Triclinic system).

இவை சமச் சீர்மையினுள (symmetry elements) அடிப்படையாகக் கொண்டு முப்பத்திரண்டு வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. இயற்கையில் காணப்படும் படிகங்கள் அனைத்தும் 32 வகுப்புகளுக்குள் அடங்கும்.

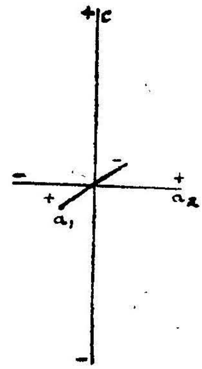
கன சதுரத் தொகுதியில் மூன்று அச்சுகள் இருக்கும்; இவை ஒரே நீளம் கொண்டவை. அச்சுகள் நேர் குறுக்காக வெட்டிக் கொள்ளும் இயல்பினைக் கொண்டவை. அதாவது, அச்சுகள் 90 பாகைகள் கோணத்தில் ஒன்றையொன்று வெட்டிக்கொள்ளும் [படம் 1 (அ)]. கன சதுரத் தொகுதியில் 5 வகுப்புகள் அடங்கும். கலீனா, பைரைட்டு, காரனெட்டு, மேக்னடைட்டு ஆகிய கனிமங்கள் நல்ல எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

நாற்கோணத் தொகுதியிலும் மூன்று அச்சுகள் இருக்கும். இரண்டு அச்சுகள் ஒரே நீளம் கொண்டவை. மூன்றாவது அச்சின் நீளம் மற்ற இரண்டைவிட அதிகமாக அல்லது குறைவாக இருக்கும். ஆயின், மூன்று அச்சுகளும் 90 பாகைகள் கோணத்தில் ஒன்றையொன்று வெட்டிக் கொள்கின்றன [படம் 1 (ஆ)]. இத் தொகுதியில் ஏழு வகுப்புகள் உள்ளன.

ஜிர்கான், ரூட்டைல், சால்கோ பைரைட்டு, ஷீலைட்டு ஆகியன நல்ல எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.



படம் 1 (அ). கனசதுரத் தொகுதி

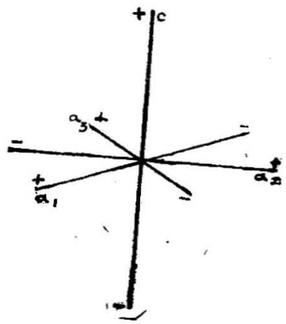


படம் 1 (ஆ). நாற்கோணத் தொகுதி

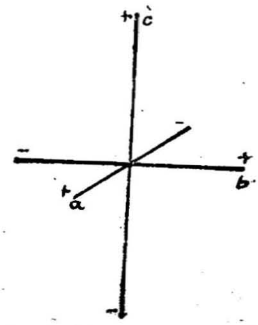
அறுகோணத் தொகுதியிலும் சாய்சதுரத் தொகுதியிலும் நான்கு அச்சுகள் இருக்கும். இவற்றுள் மூன்று கிடை அச்சுகளாக உள்ளன. இவற்றின் நீளம் சமமாக உள்ளன. இம் மூன்று அச்சுகளும் 120 பாகை இடைவெளியில் ஒன்றை யொன்று வெட்டிக்கொள்கின்றன. நான்காவது அச்சு, கிடை அச்சுகளுக்குச் செங்குத்தாக உள்ளது. இதன் நீளம் கிடை அச்சுகளைவிட அதிகமாகவோ குறைவாகவோ இருக்கிறது. [படம் 1 (இ).] அறுகோணத் தொகுதிக்கும் சாய்சதுரத் தொகுதிக்கும் இடையிலுள்ள முக்கிய வேறுபாடுகள் சமச்சீர்மையில் உள்ளன. அறுகோணப் பிரிவில் செங்குத்து அச்சு ஆறுமடங்கு சமச்சீர்மைகொண்டது. ஆனால், சாய்சதுரப் பிரிவில் செங்குத்து அச்சு மும்மடங்கு சமச்சீர்மை மட்டுமே கொண்டது. அறுகோணப் பிரிவில் ஐந்து வகுப்புகளும் சாய்சதுரப் பிரிவில் ஏழு வகுப்புகளும் உள்ளன. குவார்ட்ஸ், கால்சைட்டு, டூர்மலின், குருந்தம் ஆகியவை நல்ல எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

செவ்வகத் தொகுதியில் மூன்று அச்சுகள்மட்டுமே இருக்கும். இவற்றின் நீளம் மாறுபட்டிருக்கும். ஆனால், மூன்று அச்சுகளும் 90° கோணத்தில் ஒன்றையொன்று வெட்டிக்கொள்ளும் [படம் 1 (ஈ)]. இத் தொகுதியில் மூன்று வகுப்புகள் உள்ளன. பேரைட்டு, ஆலிவின், கந்தகம் ஆகியவை எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

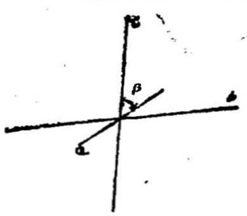
ஒருசாய் தொகுதியில் மூன்று அச்சுகள் இருக்கின்றன. இவற்றின் நீளங்கள் மாறுபட்டிருக்கின்றன. இரண்டு அச்சுகள் 90° கோணத்தில் ஒன்றையொன்று வெட்டிக்கொள்கின்றன. ஓர் அச்சு மட்டும் சாய்ந்து இருக்கிறது [படம்1 (உ)]. இத் தொகுதியில் மூன்று வகுப்புகள் உள்ளன. ஜிப்சம், ஆர்த்தோகிளாஸ் ஆகியவை எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.



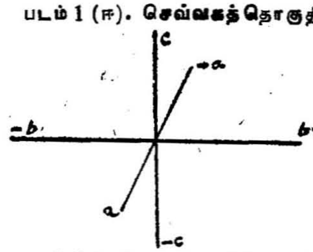
படம் 1 (இ). அறுகோணத் தொகுதி



படம் 1 (ஈ). செவ்வகத் தொகுதி



படம் 1 (உ). ஒருசாய்கோணத் தொகுதி



படம் 1 (ஊ). முச்சாய்கோணத் தொகுதி

முச்சாய்கோணத் தொகுதியிலும், மூன்று அச்சுகள் மட்டுமே உள்ளன; இவற்றின் நீளமும் மாறுபட்டு இருக்கின்றன. மூன்று அச்சுகளும் சாய்ந்து அமைந்துள்ளன [படம் 1 (ஊ)]. இத் தொகுதியில் இரண்டு வகுப்புகள் உள்ளன. ஆல்பைட்டு, ஆக்ஸினைட்டு, சால்கன்டைட்டு, கயனைட்டு ஆகியவை எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

இரண்டு அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட படிகங்கள் இயற்கையாக ஒன்றுடன் ஒன்று பிணைந்து வளர்ச்சியுறுவதால் இரட்டைப் படிகங்கள் (twins) தோன்றுகின்றன. இவை சிலுவை, விண்மீன் போன்ற உருவங்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. ஜிர்கான், ஆல்பைட்டு, ஸ்டார்லைட்டு, ரூட்டைல், ஸ்பினால் ஆகிய கனிமங்கள் இரட்டைப் படிகங்களாகக் கிடைக்கின்றன.

வடிவம் அல்லது ஒப்புவமை உருவங்கள் (Form or habit)

இயற்கையில் கனிமங்கள் எண்ணற்ற வடிவங்களில் காணப்படுகின்றன. அவற்றின் வடிவமைப்பையொட்டி அவை வகைப் படுத்தப்படுகின்றன.

கனிமங்களின் சில முக்கிய வடிவங்கள்

வடிவம்	விளக்கம்	எடுத்துக்காட்டு
பட்டக அமைப்பு (Prismatic)	சீரானது, இணையானது	பைராக்ஸீன்
கோவை அமைப்பு (Aggregate)	சீரற்றது, இணையானது	குவார்ட்ஸ்
ஊசி அமைப்பு (Acicular)	மெல்லிய, கூரிய ஊசிகள் போன்றது	ஸ்டிப்னைட்டு
இலையடுக்கு (Lamellar)	மெல்லிய இலை போன்றஅடுக்குகள் கொண்டது	உலாஸ்டனைட்டு
பலகை அமைப்பு (Tabular)	இரண்டு திக்குகளை விட மூன்றாவது திக்கில் வளர்ச்சி குறைவானது	பேரைட்டு
தட்டுப் போன்றது (Platy)	தட்டுப் போன்றது	அபிரகம்
நார் அமைப்பு (Fibrous)	நார் போன்ற இழை களைக் கொண்டது	கல்நார், ஜிப்சம்
பட்டை அமைப்பு (Bladed)	கத்தி போன்று தட்டையான பரப்பு களைக்கொண்டது	கயனைட்டு
மையம் விரி அமைப்பு (Radiated)	ஒரு மையத்தில் இருந்து விரிந்து செல்லும் இயல்பு	நேட்ரலைட்டு
ஏடு அமைப்பு (Foliated)	சிறிய ஏடு போன்ற தட்டுகளாகப் பிளக்கக்கூடியது	அபிரகம்
மணி அமைப்பு (Granular)	ஒரே அளவான மணித்துகளைக் கொண்டது	குரோமைட்டு
பொருக்கு (Drusy)	உட்புழைகளில் படிந்துள்ளது	பொருக்கு-குவார்ட்ஸ்
நிறை பொந்து (Geode)	பொந்துகளின் திணிப்பு	குவார்ட்ஸ்

வடிவம்	விளக்கம்	எடுத்துக்காட்டு
முட்டைத்திறன் அமைப்பு (Oolitic)	மீனின் முட்டைக் கொத்துகள் போன்று ஒன்று திரண்டு இருப்பது	ஹெமடைட்டு
பட்டாணி அமைப்பு (Pisolitic)	பட்டாணி போன்ற கோளங்கள் பிணைந்திருப்பது	பாக்சைட்டு
திராட்சைக் குலை அமைப்பு (Botryoidal)	திராட்சைக் குலை போன்று பிணைந் திருப்பது	சிலோமிலேன்
குமிழ் வடிவம் (Mammillary)	நீர்க்குமிழ் போன்ற புடைப்புகள்	சால்சிடெனி
முந்திரி வடிவம் (Reniform)	முந்திரி போன்ற அமைப்பு	ஹெமடைட்டு
இலைத்தளிர் (Dendritic)	பாசி அல்லது இலைத்தளிர் வளர்ச்சி	பைராலுசைட்டு
வில்லை வடிவம் (Leniticular)	வில்லை போன்ற அமைப்பு	
உருண்டை அமைப்பு கணு அமைப்பு (Nodular)	சிறு உருண்டை வடிவம் கொண்டது	'பாஸ்பேட்டிக்' உருண்டைகள்

இயற்பியல் பண்பு (Physical characters)

கனிமங்களின் இயற்பியல் பண்பினைக் கொண்டு கனிமங்களை எளிதாகப் பகுத்துணர முடியும். நிறம், தூள் வண்ணம் (streak), மிளிர்வு (lustre), பிளவு (cleavage), உடைவு (fracture), கடினத்தன்மை (hardness), ஒப்படர்த்தி (specific gravtiy), விடுபடும் தன்மை (tenacity) ஆகியவை முக்கிய இயற்பியல் பண்புகளாகும்.

நிறம்

கனிமங்களை எளிதில் அறிந்துகொள்ள உதவுவது அவற்றின் நிறங்களாகும். ஆசூரைட்டு போன்ற கனிமங்களில் நிறம் என்றும் நிலையாக இருக்கும். எல்லா ஆசூரைட்டுக் கனிமங்களும்

நீல நிறத்தையே கொண்டிருக்கும். ஆயினும், பெரும்பாலான கனிமங்கள் பன்னிறங்களைக் கொண்டிருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, குவார்ட்ஸ் கனிமத்தைக் கூறலாம். குவார்ட்ஸ் கனிமம் வெண்மையாகவோ, பழுப்பாகவோ, நீலமாகவோ, இளஞ் சிவப்பாகவோ காணப்படலாம். இவ்வாறு ஒரே கனிமம் பல்வேறு நிறங்களைக் கொண்டிருக்கும்போது பிரித்தறிவது கடினமாகும். ஆதலின், நிறத்தைக் கொண்டு மட்டுமே ஒரு கனிமத்தைக் கண்டறிய முடியாது. இயற்கை ஒளி அல்லது செயற்கை ஒளியைப் பொறுத்துக் கனிமங்களின் நிறமும் மாறுபடலாம். இதே போன்று கனிமங்களிலுள்ள மாசுகளைப் பொறுத்தும் நிறம் மாறுபடலாம். ஆனால் பெரும்பான்மையான மனிதர்களுக்கு நிற வேறுபாடு தெரியாது. ஆதலால், கனிமங்களின் நிறம் ஒரு சிறந்த பண்பாகாது.

வெண்மை ஒளியின் உட்கவர்தலைப் பொறுத்தும் எதிரொளிப்பதைப் பொறுத்தும் கனிமங்களின் நிறம் மாறுபடுகின்றது. எடுத்துக்காட்டுகள்:

ஆல்பைட்டு, லூசைட்டு	—	வெண்மை நிறம்
ஆசூரைட்டு	—	நீலநிறம்
ஆல்வீன்	—	பச்சை நிறம்
ஆர்பிமென்ட்டு	—	மஞ்சள் நிறம்
சால்கோபைரட்டு	—	ஆழ்ந்த மஞ்சள் நிறம்

கீற்று வண்ணம் அல்லது ஒளிவரை (Streak)

கனிமங்கள் கட்டிகளாக இருக்கும்போது ஒரு நிறத்தையும், பொடியான நிலையில் மற்றொரு நிறத்தையும் கொண்டிருக்கலாம். சான்றாகக் கருமை நிற ஹெமடைட்டுத் தூளாக்கப்படும்போது 'செர்ரி' பழத்தின் சிவப்பு நிறத்தைப் பெறுகின்றது. கத்தி, அரம் போன்றவற்றால் கனிமங்களைக் கீறும்போது கிடைக்கும் தூளின் நிறத்தையே ' கீற்று வண்ணம்'' என்று கூறுகின்றோம். கனிமத்தின் சிதைவடையாத பரப்பினைச் சொரசொரப்பான பீங்கான்மீது உரசுவதால் எளிதாகக் கனிமத் தூளினைப் பெறலாம்

எடுத்துக்காட்டுகள் :

கனிமம்	கனிமநிறம்	கீற்றுவண்ணம்
ஹெமடைட்டு	கருமை	செர்ரி சிவப்பு
குரோமைட்டு	கருமை	பழுப்பு
ஸ்பேலரைட்டு	கருமை	மஞ்சள்
சின்னபார்	சிவப்பு	இளஞ் சிவப்பு

ஒரு சில கனிமங்களை உருட்டும்போதும் பல்வேறு கோணங்களில் பார்க்கும்போதும் வேறுபட்ட பல்வேறு நிறங்களைக் காட்டி வண்ண மாயங்கள் (Play of Colours) புரிகின்றன. 'லெப்ராடரைட்டு' கனிமம் இத்தகைய தனிச் சிறப்பினை உடையது.

சந்திரகாந்தக் கல், ஓபல் (Opal) போன்றவை முத்து அல்லது பால் வண்ணத்தை எதிரொளிக்கிறது. இதனைப் "பால் வண்ணம்" (Opalascence) என்றழைக்கலாம்.

மிளிர்வு (Lustre)

கனிமத்தின்மீது ஒளிபட்டுத் திரும்பவும் எதிரொளிக்கும் தன்மையை மிளிர்வு என்றழைக்கலாம். எல்லாக் கனிமங்களும் ஒரே வகையான மிளிர்வினைக் கொண்டிருப்பதில்லை. கனிமங்களின் இயல்பினையும் அதன் பிரதிபலிக்கும் ஆற்றலையும் பொறுத்து மிளிர்வு பாறுபடுகின்றது. மிளிர்வினை இரண்டு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்: (1) உலோக மிளிர்வு (2) அலோக மிளிர்வு.

இயல்தங்கம், தாமிரம், கலீனா போன்ற கனிமங்கள் உலோக மிளிர்வினைக் கொண்டிருக்கின்றன. இவை மூன்றுக்கும் மேற்பட்ட ஒளி விலகல் எண்ணைக் கொண்டிருக்கும். இவை ஒளி ஊடுருவாத் தன்மையினைக் கொண்டிருப்பதுடன் ஒளிப் பரவலை உட்கிரகிக்கும் தன்மை உடையனவாகவும் இருக்கும். எல்லா வகை இயல் தனிமங்களும், பெரும்பான்மை சல்பைடு கனிமங்களும் உலோக மிளிர்வினைக் கொண்டிருக்கும். கனிமங்களின் ஒளி விலகல் எண் 2·6-லிருந்து 3 வரை இருக்கும்போதும் குறை ஊடுருவல் தன்மையைக் கொண்டிருக்கும்போதும் அவை குறை உலோக (submetallic) மிளிர்வினைக் கொண்டிருக்கும்.

எடுத்துக்காட்டு

குப்ரைட்டு	—	2·85 (ஒளிவிலகல் எண்)
ஹெமடைட்டு	—	3·00 (,,)

அலோக மிளிர்வு

பற்பல வகையான உலோக மிளிர்வுகள் கனிமங்களில் காணப்படுகின்றன.

கண்ணாடி மிளிர்வு

கண்ணாடியைப் போன்ற ஒளி வீச்சினைப் பெரும்பான்மையான கனிமங்கள் பெற்றுள்ளன. இவற்றின் ஒளி

விலகல் எண் 1·3 முதல் 1·9 வரை இருக்கும். சுமார் 70% கனிமங்கள் இத்தகைய மிளிர்வினைக் கொண்டுள்ளன. ஏறத்தாழ அநேக சிலிகேட்டுக் கனிமங்கள், பெரும்பான்மைக் கார்பனேட்டுக் கனிமங்கள், சல்பேட்டுக் கனிமங்கள், ஆக்சைடு கனிமங்களுங்கூடக் கண்ணாடி மிளிர்வினைக் கொண்டுள்ளது.

வைர மிளிர்வு

வைரத்தைப் போன்று ஒளிபடைத்த வீச்சினைக் கொண்டிருப்பின் அதனை வைர மிளிர்வு என்றழைக்கலாம். வைர மிளிர்வினைக் கொண்ட கனிமங்களின் ஒளி விலகல் எண் 1.9 முதல் 2.6 வரை வேறுபடுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு

		ஒளி விலகல் எண்
சிர்கான்	—	1·92 — 1 96
காசிட்டரைட்டு	—	1 99 — 2·09
கந்தகம்	—	2 4
ஸ்பேலரைட்டு	—	2·4
வைரம்	—	2·45
ரூட்டைல்	—	2·60

இதே ஒளிவிலகல் எண்ணினைக் கொண்டுள்ள கனிமங்களின் நிறம் மஞ்சள் அல்லது பழுப்பு நிறக் கூட்டுறவால் பிசின் மிளிர்வு (resinous) ஏற்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு

கந்தகம், ஸ்பேலரைட்டு, ரியால்கர் ஆகியவை, எண்ணெய் அல்லது மெழுகு மிளிர்வு, முத்து மிளிர்வு, பட்டு மிளிர்வு போன்றவை இதர அலோக மிளிர்வுகளாகும்.

எடுத்துக்காட்டு

எண்ணெய் மிளிர்வு	—	நெப்லீன்
மெழுகு மிளிர்வு	—	உபலம், சால்சிடனி
முத்து மிளிர்வு	—	டால்க்
பட்டு மிளிர்வு	—	கிரைசோடைல் கல்நார்

பிளவு (Cleavage)

கனிமங்கள் ஒரு சில குறிப்பிட்ட போக்கில் மட்டுமே பாங்கான முறைகளில் பிளவடைகின்றன. இவ்வாறு எளிதாகக் குறிப்பிட்ட போக்கில் உடைபடும் தளமே பிளவு எனப்படும்.

பெரும்பாலும் இத்தகைய பிளவுகள் படிகங்களில் ஒரு சில குறிப்பிட்ட முகத்திற்கு இணையாகவே நிகழ்கின்றன எந்த முகத்திற்கு இணையாகப் பிளவடைகிறதோ அதன் குறிப்பிட்ட எண்ணைக் காட்டுவதின்மூலம் பிளவின் பண்பை எடுத்துக் கூறலாம். எடுத்துக்காட்டாக அபிரகக் கனிமங்கள் (001) என்ற அடி முகத்திற்கு இணையாகப் பிளவு அடைகின்றது. (001) என்ற எண் குறிப்பிட்ட பிளவு தளத்தை எடுத்துக்காட்டுகிறது

ஒரு சில கனிமங்கள் 1 அல்லது 2 அல்லது 3 வகை பிளவுகளைக் கொண்டிருக்கலாம். சிலவற்றில் பிளவுகளே இல்லாமலிருக்கலாம். சில கனிமங்களில் பிளவுகள் தெளிவாகத் தெரியலாம். சிலவற்றில் பிளவுகள் தெளிவில்லாதிருக்கலாம். சிலவற்றில் பிளவுகள் அரிதாகவே இருக்கலாம்.

எடுத்துக்காட்டுகள்

கலீனா — (100) ; ருட்டைல், ஜிர்கான் — (I10) ; ஷீலைட்டு — (101) ; (111).

கால்சைட்டு — (10 ₸1) ; அபடைட்டு — (10 T0) ; பெரில் (0001).

அபிரகம் — (001) ; ஜிப்சம், ஆர்ததோகினேஸ் — (010)

எபிடோட்டு — (100) ; பைராகஸீன், ஆம்பிபோல் — (110)

ஆல்பைட்டு — (001) ; (010) ஆனார்த்தைட்டு (001); (010)

கயனைட்டு — (100).

உடைவு (Fracture)

கனிமங்கள் பிளவு திசையில்லாது வேறு எந்தத் திசையிலும் உடையும்போது கிடைக்கும் உடைந்த பகுதிகளின் தோற்றத் தன்மைக்கு, உடைவு என்று பெயர். அவற்றைப் பின்வருமாறு பிரிக்கலாம் :

(1) குழிந்த உடைவு (Conchoidal) – அப்சீடியன் பிளின்ட்

(2) ஒழுங்கான உடைவு (Even)—செர்ட், ஹார்ன்ஸ்டோன்

(3) ஒழுங்கற்ற உடைவு (Uneven)—பல கனிமங்கள்

(4) குச்சி போன்ற உடைவு (Splintery) — டிரமலைட்
செர்ப்பண்டின்

(5) முள் போன்ற உடைவு (Hackly)—தாமிரம்,
வார்ப்பிரும்பு

கடினத்தன்மை (Hardness)

உராய்வு அல்லது கீறலை எதிர்க்கும் தன்மைக்குக் கடினத் தன்மை என்று பெயர். வளவளப்புடைய புறப்பகுதியின் உராய் வில் ஏற்படும் பாதிப்பினை வைத்துக் கனிமத்தின் கடினத்தன்மை அளவிடப்படுகின்றது. கடினத்தன்மை தெரிந்த கனிமத்தைக் கொண்டு தெரியாத கனிமத்தின்மீது உராயும்போது தெரியாத கனிமத்தில் கோடு விழுந்தால், தெரியாத கனிமத்தின் கடினத்தன்மை, தெரிந்த கனிமத்தின் கடினத்தன்மை யைவிடக் குறைவானதாகக் கருதப்படும். 1882-ல் ஆஸ்திரிய கனிம இயல் அறிஞர் 'மோ' (Moh) என்பவர் இந்த அடிப்படை யைக் கொண்டு 1-லிருந்து 10 வரை உள்ள கடிதனத்தன்மை எண் வரிசையைத் தயாரித்துள்ளார். ''மோ''வின் கடினத் தன்மையின் எண் வரிசை கீழ்வருமாறு :

டால்க்	1
ஜிப்சம்	2
கால்சைட்டு	3
புளோரைட்டு	4
அப்படைட்டு	5
ஆர்த்தோ கிளேஸ்	6
குவார்ட்ஸ்	7
டோபாஸ்	8
குருந்தம்	9
வைரம்	10

எளிய முறையில் கடினத்தன்மையைக் கீழ்க்கண்ட முறை யில் ஏறத்தாழ அறிந்துகொள்ளலாம். விரல் நகத்தால் கீறக்கூடிய கனிமத்தின் கடினத்தன்மை 2-க்கும் குறைவானதாகும். தாமிர நாணயத்தாலோ, பித்தளை ஊசியாலோ கீறக்கூடியதும் விரல் நகத்தால் கீற முடியாததுமான கனிமத்தின் கடினத்தன்மை 2·5-க்கும் 3-க்கும் இடையில் உள்ளது. பேனாக் கத்தியால் கீறக்கூடியதும், தாமிர நாணயத்தால் கீறமுடியாததுமான கனிமத் தின் கடினத்தன்மை 3·5-க்கும் 4·5-க்கு மிடையில் இருக்கும். பேனாக் கத்தியால் சுலபமாகக் கீறமுடியாததும் கண்ணாடியால்

கீறக்கூடியதுமான கனிமத்தின் கடினத் தன்மை 5-க்கும் 5·5-க்கு மிடையிலிருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக எஃகு அரத்தால் கீறக்கூடிய தாக ஆனால் கண்ணாடியால் கீறமுடியாததாக உள்ள கனிமத் தின் கடினத்தன்மை 6·க்கும் 6·5-க்கு மிடையிலிருக்கும். எஃகு அரத்தால் கீறமுடியாத ஆனால் கண்ணாடியைக் கீறும் கனிமத் தின் கடினத் தன்மை 7-க்கும் 10-க்கு மிடையிலிருக்கும்.

கீறலின் ஒலியைக் கொண்டும் கீறலால் பெறப்படும் தூளின் அளவைக்கொண்டும் கடினத்தன்மையை உறுதிப்படுத்தலாம். ஒலியின் அளவு அதிகம் ஆக ஆக அல்லது தூளின் அளவு குறையைக் குறையக் கனிமத்தின் கடினத்தன்மை அதிகமாக இருக்கும். கனிமத்தின் மூலகங்களின் வலுஎண் அதிகம் ஆக ஆக கடினத்தன்மையும் அதிகம் ஆகும். மாறாக அணுக்களின் பருமன் குறையக் குறையக் கனிமத்தின் கடினத் தன்மை அதிகமாகும்.

ஒப்படர்த்தி (Specific Gravity)

வாக்கர் எஃகுக் கோலினைக் (Walker's Steel yard) கொண்டோ அல்லது ஜாலி சுருள் வில்தராசைக் (Jolly Spring balance) கொண்டோ கனிமங்களின் ஒப்படர்த்தியைக் கண்டு பிடிக்கலாம். கனிமங்களின் ஒப்படர்த்தி பல்வேறு அளவில் (எண்ணாக) மாறுபடுகின்றன. ஒப்படர்த்தி வேறுபாட்டால் எளிதில் (விரைவிலும்) கனிமங்களைப் பிரித்தறியலாம். குவார்ட் ஸின் நிறமும், பேரைட்டின் நிறமும் ஒரே மாதிரியாக உள்ளது. ஆனால் குவார்ட்ஸின் ஒப்படர்த்தி 2·6 ஆகும். பேரைட்டின் ஒப்படர்த்தி 4·0 ஆகும். உலோகக் கனிமங்களின் ஒப்படர்த்தி அதிகமாகவும், அலோகக் கனிமங்களின் ஒப்படர்த்தி குறைவாக வும் இருத்தலால், எளிதில் கனிமங்களின் இயல்பினை அறியலாம்.

விடுபடும் தன்மை (Tenacity)

கனிமங்களின் வலிமை, அழுத்தம் தாங்கும் திறனைப் பொறுத்து விடுபடும் தன்மையும் மாறுபடுகின்றது.

எளிதில் நொறுங்கக் கூடியது (Brittle) — கந்தகம், புளோரஸ்பார்

மென் தகடாகக் கூடியது (Malleable) — இயல்தங்கம், வெள்ளி, தாமிரம்

வளையக்கூடியது (Flexible) — டால்க, செலினைட்டு

எளிதில் வெட்டுப்படக்கூடியது (Sectile) — கிராபைட்டு, ஜிப்சம்

நீளுந்தன்மை கொண்டது (Elasticity) —அபிரகம்

கம்பியாக நீட்டக் கூடியது (Ductile)—தாமிரம், காரீயம் துத்தநாகம்

காந்தக் கவர்ச்சி (Magnetism)

மாக்னடைட்டு போன்ற கனிமங்கள் எளிதில் காந்தச் சட்டத்தால் கவரப்படுகின்றன. சில கனிமங்கள் குறைந்த காந்தக் கவர்ச்சிமட்டுமே உடையன. ஆதலின், இப் பண்பின் அடிப்படையில் கனிமங்களைப் பிரித்தறிய முடியும்.

காந்தப்பண்பு மிக்கவை—மாக்னடைட்டு, பிர்ரோடைட்டு

ஓரளவு காந்தப்பண்பு கொண்டவை—சிடரைட்டு, குரோமைட்டு

குறை காந்தப்பண்பு கொண்டவை —மோனாசைட்டு, டூர்மலின்

காந்தப் பண்பற்றவை—குவார்ட்ஸ், குருந்தம்

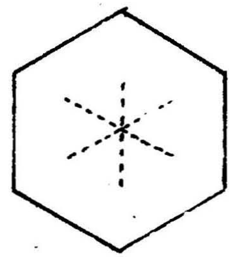
மின்னியல் பண்பு

பொதுவாக எல்லாச் சல்பைடுக் கனிமங்களும் மின்கடத்தியாகச் செயல்படுகின்றன (ஸ்பேலரைட்டு தவிர). டூர்மலின் என்ற கனிமம் ஒரு சிறப்பு மிக்க பண்பினைக் கொண்டுள்ளது. அதனை வெப்ப மாற்றங்களுக்கு உட்படுத்தினுல் வெப்ப—மின்னியல் பண்பினைப் பெறுகிறது. அதன் கூரான பகுதியில் எதிர்மின்னேற்றத்தையும், மழுங்கிய பகுதியில் நேர் மின்னேற்றத்தையும் தருகின்றது. இதனை வெப்ப-மின்னியல்(pyroelectricity) என்று அழைக்கலாம். குவார்ட்ஸ் படிகத்தைச் சரியான திக்கில் வெட்டி அதை அழுத்த மாற்றங்களுக்கு உட்படுத்தினால் 'குவார்ட்ஸ் தட்டில்' (quartz plate) மின்னியல் குறைந்தோ, மிகுந்தோ தோன்றுகிறது. இதனை 'அழுத்த மின்னியல் பண்பு' (Piezo-electricty) என்பர், இது வானொலி நிலைய டிரான்ஸ்மிட்டர்களில் (transmitters) பயன்படுத்தப் படுகிறது.

அரியுருவம் (Etch Figure)

ஹைட்ரோபுளோரிக் அமிலம் போன்ற கரைசல்களைச் சில உலோகக் கனிமங்களின் மேற்புரப்பில் ஊற்றினால் கனிமங்களின் பரப்பில் முகடுகள், சிறிய குழிகள் ஆகியன உருவாகின்றன. இத்தகைய வடிவத்தை அரியுருவம் என்றழைக்கலாம். இப்

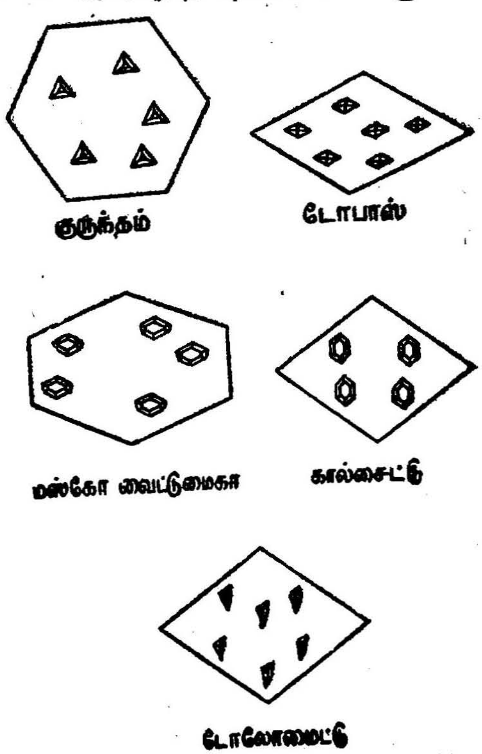
பண்பிலிருந்து (படம் 2) கனிமங்களையும் அதன் மூலகங்களின் பண்பினையும் அறியலாம்.



படம் 2 அரியுருவம்

தட்டுருவம் : (Percussion Figure)

ஒரு மெல்லிய அபிரகத் தட்டினைக் கூர் மழுங்கிய கருவியால்



படம் 3 தட்டுருவம்

தட்டினால், ஆறு கதிர்களையுடைய, நட்சத்திரம் போன்ற வடிவம் தோன்றும். இதனைத் தட்டுருவம் எனலாம் (படம் 3

ஆறு கதிர்களும் பட்டகத்தின் முகங்களுக்கு இணையாக இருப்பதைப் படத்தில் காணலாம்.

கனிமங்களின் சேர்க்கை (Associated Minerals)

பெரும்பாலும் உலோகக் கனிமங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்ந்தும், ஒரே படிவில் கலந்தும் காணப்படுகின்றன. தங்கமும் வெள்ளியும் அநேகமாகச் சேர்ந்தே காணப்படுகின்றன. அதே போன்று துத்தநாகமும் காட்மியமும்; நிக்கலும் செம்பும், இரும்பும் மாங்கனீசும் கலந்தே இருக்கும். இவ்வாறு சில குறிப்பிட்ட உலோகக் கனிமங்கள் சில குறிப்பிட்ட கனிமங்களுடன் மட்டுமே கலந்து காணப்படுகின்றன. J.E. ஸ்பர் என்ற நிலத்தியல் வல்லுநர் 3 தொர்டகளைச் சிறப்பாகக் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்.

1	2	3
குரோமைட்டு	மாலிப்பிடினம்	வெள்ளீயம்
பிளாட்டினம்	டங்ஸ்டன்	டங்ஸ்டன்
இல்மனைட்டு	தங்கம்	மாலிப்பிடினம்
நிக்கல்.		

இம் மூன்று தொகுதிகளுடன் தாமிரம், வெள்ளி, காரீயம், துத்தநாகம் ஆகியன கலந்திருக்கலாம்.

எடுத்துக்காட்டுகள்

மகாராட்டிர மாநிலம்— இரத்தினகிரி கோவா } — இரும்பும், மாங்கனீஸ் கனிமமும் கலந்துள்ளன

இராஜஸ்தான் —ஜாவர் — துத்தநாகம், காரீயம்

கனடா — சட்பரி — தாமிரம், காரீயம், வெள்ளி

தென்னாப்பிரிக்கா— விட்வாட்டர்ஸ்ராண்ட்—தங்கம், வெள்ளி

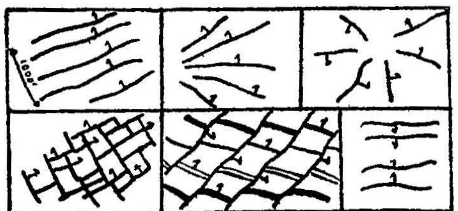
கனிமங்களுக்கான ஆய்வுகள் நடத்தும்போது இத்தகைய கனிமச் சேர்க்கை பெரிதும் உதவியாக இருக்கும்.

இதேபோன்று கனிமப் படிவுகள் ஒருசில குறிப்பிட்ட பாறைகளுடன் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. உலகில் பல்வேறு கனிமப் படிவுகளையும் ஆய்ந்த பின்னர் நிலத்தியல் வல்லுநர்கள் இம் முடிவுக்கு வந்துள்ளனர்.

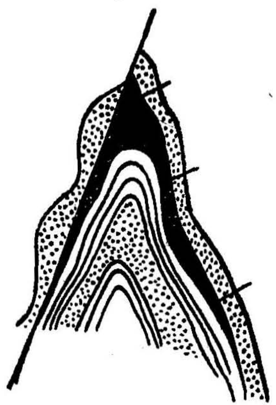
உலோகக் கனிமங்கள்	பாறைகள்
வெள்ளீயம், டங்ஸ்டன், தங்கம்.	சிலிக்கா மிகுந்த பாறைகள் (கிரேனைட்டுகள் போன்ற அமில அழற்பாறைகள்)
இரும்பு, குரோமியம், பிளாட்டின, நிக்கல்	கார அழப்பாறைகள், மிகு கார அழற்பாறைகள்
வைரம்	'கிம்பர்லைட்' மிகு காரப் பாறைகள் ; உருள்கற் பாறைகள்.
கிரைஸோடைல் கல்நார்	'சர்பன்டின்' மிகுகாரப் பாறைகள்
பெரில், அபிரகம்.	பெக்மடைட்டுப் பாறைகள்
நிலக்கரி, பழுப்பு நிலக்கரி, பெட்ரோலியம், ஜிப்சம்.	படிவுப்பாறைகள்
தனிமத்தங்கம், வைரம், இரத்தினங்கள், நீலக் கற்கள்	ஆற்றடி மணல்
சில்லிமனைட்டு, கயனைட்டு	உருமாற்றப் பாறைகள்

கனிமப் படிவுகளின் அமைப்பு :

இயற்கையில் கனிமப்படிவுகள் பல்வேறு அமைப்புகளில் காணப்படுகின்றன. முக்கிய அமைப்புகளாவன:

வகைகள்	எடுத்துக்காட்டுகள்
தூவல்கள் (Disseminations)	தென்னாப்பிரிக்க வைரப் படிவுகள், சிலி நாட்டின் 'சிலிக்காகா மெட்டா' தாமிரப்படிவு
வெடிப்புத் தாரைகள் (Fissure vein)  படம் 4. (அ) வெடிப்புக் கொடிகள்	'கிரிப்பில் கீரிக்' தங்கப்படிவு ; 'மதர் லோடு' தங்கப்படிவு 'சன்சைன்' வெள்ளிப் படிவு ஹீன்னான் அன்டிமனிப் படிவுகள் பட்டி, தாமிர - துத்தநாகப் படிவுகள் 'பொட்டாசி' வெள்ளிப் படிவுகள்.
குவைகள் (Lode)	ஒன்டோரியோத் தங்கப்படிவு—கனடா
படுகைகள் (Beds)	'லேக் சுப்பீரியர்' இரும்புக் கனிமப் படிவுகள்—அமெரிக்கா

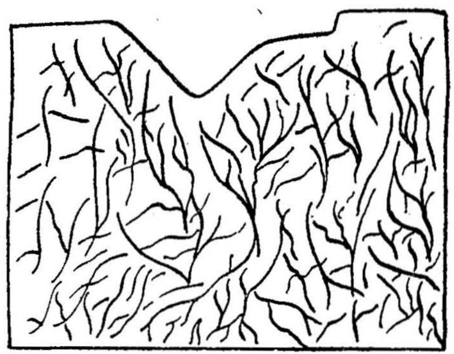
வகைகள்	எடுத்துக்காட்டுகள்
சேணத்தாரைகள் (Saddle Reefs)	'பெண்டிகோ' ஆஸ்திரேலிய தங்கப் படிவுகள்



படம் 4. (ஆ) சேணவடிவுத்தாரை

பின்னல் தாரைகள் (StockWork)

ஜெர்மனி நாட்டு வெள்ளீயப் படிவுகள், கனடா நாட்டுத் தங்கப் படிவுகள்; மலேசிய வெள்ளீயப் படிவுகள்.



படம் 4. (இ) பின்னல் தாரைகள்

ஏணிக் கொடிகள் (Ladder Veins)

'மார்னிங் ஸ்டார்' தங்கப்படிவுகள் — ஆஸ்திரேலியா

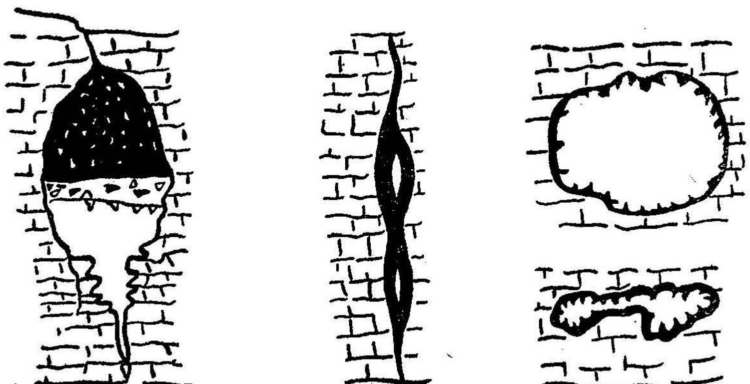
'டெலிமார்க்கன்' தாமிரப் படிவுகள் — நார்வே

மாலிபிடனைட் படிவுகள் — நியூசௌத் வேல்ஸ், ஆஸ்திரேலியா

உடைவுப்பாறை நிரப்பிகள் (Breccia Fillings)

கொலரேடாவின் தங்க வெள்ளி, தாமிர, துத்தநாகப் படிவுகள்

வகைகள்	எடுத்துக்காட்டுகள்
குகை நிரப்பிகள் (Cave Fillings)	'பிஸ்பி' அரிசோனா—தாமிரப் படிவுகள்



படம் 4. (ஈ) குகை நிரப்பிகள்

வகைகள்	எடுத்துக்காட்டுகள்
வெற்றிட நிரப்பிகள் (Pore Space Fillings)	நியூ மெக்ஸிக்கோ, தாமிரப் படிவுகள் உரால்மலைத் தாமிரப்படிவுகள்
சிறுகுழி நிரப்பிகள்— (Vesicular Fillings)	லேக் சுப்பீரியர் —இயல் தாமிரப் படிவுகள்

கனிமங்களின் வகையீடுகள்

கனிமங்களின் வேதியியல் இயைபு, பயன்கள் அல்லது அவற்றின் அமைப்பைக் குறித்துப் பலவகைகளாகப் பிரிக்கலாம். தலைசிறந்த நிலத்தியல் பேராசிரியரான ஆலன் எம். பேட்மன் என்பவர் பொருளாதாரக் கனிமப் படிவுகள் (Economic Mineral Deposits) என்ற நூலில் கனிமங்களைக் கீழ்க்கண்டவாறு வகைப் படுத்தியுள்ளார். இந் நூலிலும் அதே அடிப்படையில் கனிமங்கள் வகைப்படுத்தி விளக்கப்பட்டுள்ளன.

உலோகக் கனிமப் படிவுகள்

1. **விலையுயர் உலோகங்கள் :—** தங்கம், வெள்ளி, பிளாட்டினம் ஆகியன.
2. **இரும்பு தொடர்பற்ற உலோகங்கள்:—** தாமிரம், காரீயம் துத்தநாகம், அலுமினியம் ஆகியன.
3. **இரும்பும் எஃகுத் தொடர்புள்ள உலோகங்களும்:—** இரும்பு, மாங்கனீசு, நிக்கல், குரோமியம், மாலிபிடனம், டங்க்ஸ்டன், வனேடியம், கோபால்ட் ஆகியவை.
4. **அரிய உலோகங்களும் அதன் தொடர்புள்ள அலோகங்களும்:** ஆன்டிமனி, ஆர்சனிக், பெரில்லியம், பிஸ்மத், காட்மியம், பாதரசம், யுரேனியம், கொலம்பியம், டாண்டலம், டைட்டேனியம், சிர்க்கோனியம் மோனோசைட்டு ஆகியன.

அலோகக் கனிமப் படிவுகள்

1. **எரிமக் கனிமங்கள் :—** நிலக்கரி, பெட்ரோலியம், இயற்கை நிலவாயு ஆகியன.
2. **வெங்களி அல்லது பீங்கான் பொருள்கள்:—** களிமண், பெல்ஸ்பார்.
3. **கட்டடக் கற்கள்:—** ஜிப்சம், மேக்னசைட்டு
4. **வெப்பந்தாங்கிப்பொருள்களும், உலைகலப்பொருள்களும் :—** புளோரஸ்பார், கிரைபைட்டு, வெப்பந்தாங்கிகள் ஆகியன.
5. **தொழில்துறைப் பொருள்கள்:—** கல்நார், அபிரகம், டால்க் பேரைட்டு ஆகியன.
6. **வேதியியல் கனிமங்கள்:—** உப்புகள், போராக்ஸ் மற்றும் போரேட்டுகள், லித்தியம், ஸ்ட்ரான்ஷியம் ஆகியன.
7. **உரக் கனிமங்கள்:—** பாஸ்பேட்டுகள், கந்தகம், பொட்டாசியம் ஆகியன.
8. **சாணைப் பொருள்கள்:—** வைரம், குருந்தம், கார்னெட்டுகள் ஆகியன.
9. **மணிக் கற்கள்:—** வைரம், நீலக்கல், புஷ்பராகம் கோமேதகம், மரகதம், உபலம் ஆகியன.

முக்கிய கனிமங்களின் இயற்பியல், வேதியியல் பண்புகள் பின்வரும் அட்டவணையில் குறிக்கப் பெற்றுள்ளன.

வரிசை எண்	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்
1.	அறுகோணத் தொகுதி	படிகங்கள், படிகத் தொகுதிகள், திண்ணிய உருவம்	இல்லை	குழிந்தது, ஒழுங்கற்றது	7	நிறமற்றது, பால் வெண்மை, வெண்மை, புகை, ரோஜா சிவப்பு
2.	அறுகோணத் தொகுதி	படிகங்கள், படிகத் தொகுதிகள், திண்ணிய உருவம்	இல்லை	குழிந்தது, ஒழுங்கற்றது	7	நீலம்
3.	அரை குறை படிகத் தன்மை	திண்ணிய உருவம்	இல்லை	குழிந்தது, ஒழுங்கற்றது	7	நீலம், சாம்பல் பச்சை
4.	அரை குறை படிகத் தன்மை	திண்ணிய உருவம்	இல்லை	குழிந்தது, ஒழுங்கற்றது	7	நீலம், வெண்மை பச்சை
5.	அரை குறை படிகத் தன்மை	திண்ணிய உருவம் அடுக்குகள்	இல்லை	குழிந்தது, ஒழுங்கற்றது	7	சிவப்பு, வெண்மை அடுக்கு
6.	அரை குறை படிகத் தன்மை	திண்ணிய உருவம்	இல்லை	குழிந்தது, ஒழுங்கற்றது	7	சிவப்பு
7.	அரை குறை படிகத் தன்மை	திண்ணிய உருவம்	இல்லை	குழிந்தது	7	கறுப்பு, சாம்பல்
8.	அரை குறை படிகத் தன்மை	திண்ணிய உருவம்	இல்லை	ஒழுங்கானது	7	நீலம், சாம்பல், பச்சை, சிவப்பு
9.	படிகத் தன்மையற்றது	திண்ணிய உருவம்	இல்லை	குழிந்தது	5·5-6.5	பால் வெண்மை மஞ்சள்
10.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	படிகம், திண்ணிய உருவம்	உண்டு (001) (010)	ஒழுங்கற்றது	6-6·5	சிவப்பு, வெண்மை, மஞ்சள்

கீற்று வண்ணம்	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதியியல் இயைபு	வரிசை எண்
—	கண்ணாடி	2·6	குவார்ட்ஸ்	SiO_2	1
—	கண்ணாடி	2·6	அமித்திஸ்ட்டு (சந்திர காந்தக்கல்)	SiO_2	2
—	கண்ணாடி	2·6	சால்சிடனி	SiO_2	3
—	கண்ணாடி	2·6	அகேட்டு	SiO_2	4
—	கண்ணாடி, மெழுகு, பிசின்	2·6	ஆனிக்ஸ்	SiO_2	5
—	கண்ணாடி, மெழுகு	2·6	ஜேஸ்பர்	SiO_2	6
—	கண்ணாடி	2·6	பிளின்டு	SiO_2	7
—	கண்ணாடி	2·6	செர்ட்டு	SiO_2	8
—	முத்து	1·9—2·3	ஓபல் (உபலம்)	$SiO_2 . n H_2O$	9
—	கண்ணாடி	2·5—2·6	ஆர்தோ கிலேஸ்	$KAl Si_3O_8$	10

வரிசை எண்	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்
11.	ஒரு சாய் கோணத் தெகுதி	கண்ணாடிப் பலகை போன்ற படிகம்	உண்டு	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	6	நிறமற்றது, வெண்மை
12.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	படிகம், திண்ணிய உருவம்	உண்டு	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	6—6·5	வெண்மை, மஞ்சள், சிவப்பு
13.	மூன்று சாய் கோணத் தொகுதி	படிகம், திண்ணிய உருவம்	உண்டு (001) (010)	ஒழுங் கற்றது	6—6·5	வெண்மை, சிவப்பு, கிரீம், பச்சை
14.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம்	உண்டு	ஒழுங் கற்றது	6—6·5	நிறமற்றது
15.	மூன்று சாய் கோணத் தொகுதி	பலகை போன்ற படிகம், இலை யடுக்கு, மணிகள், திண்ணிய உருவம், இரட்டைகள்	உண்டு (001) (010)	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	6—6·5	வெண்மை, ஊதா, சாம்பல், சிவப்பு, பச்சை
16.	மூன்று சாய் கோணத் தொகுதி	பலகை போன்ற படிகம், இலை யடுக்கு, மணிகள் திண்ணிய உருவம், இரட்டைகள்	உண்டு (100) (010)	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	5—6	வெண்மை, சாம்பல், மஞ்சள், பழுப்பு
17.	மூன்று சாய் கோணத் தொகுதி	இரட்டைகள், மணிகள், திண்ணிய உருவம்	உண்டு (001) (010)	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	6—6·5	வெண்மை, சாம்பல், சிவப்பு
18.	கன சதுரத் தொகுதி	படிகங்கள்	சரியாகத் தெரியாது	குழிந்தது	5·5—6	நிறமற்றது, வெண்மை, சாம்பல்
19.	அறுகோணத் தொகுதி	படிகம், திண்ணிய உருவம்	சரியாகத் தெரியாது	சற்றே குழிந்தது	5·5—6	நிறமற்றது, வெண்மை, மஞ்சள், பச்சை, பழுப்பு

கீற்றுவண்ணம்	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதியியல் இயைபு	வரிசை எண்
—	கண்ணாடி	2·57—2·58	சானிடின்	$KAlSi_2O_8$	11
—	கண்ணாடி	2·805	ஹைலோ ஃபேன்	$(K_2Ba)Al_2Si_4O_{12}$	12
—	கண்ணாடி	2·54—2·57	மைக்ரோ கிளின்	$KAlSi_3O_8$	13
—	கண்ணாடி	3·37	செல்சியன்	$BaAlSi_2O_8$	14
—	கண்ணாடி	2·5—2·62	ஆல்பைட்	$NaAlSi_3O_8$	15
—	கண்ணாடி	2·60—2·75	லெப்ராடோ ரைட்டு	$nNaAlSi_3O_8$ $mCaAl_2Si_2O_8$	16
—	கண்ணாடி	2·742-2·76	அனாதைட்டு	$CaAl_2Si_2O_8$	17
—	மிளிர்வற்றது, கண்ணாடி	2·5	லூசைட்டு	$KAlSi_2O_6$	18
—	எண்ணெய்	2·5—2·6	நெப்லின்	$NaAlSiO_4$	19

வரிசை எண்	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்
20.	கன சதுரத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம்	சரியாகத் தெரியாது	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	5·5—6	சாம்பல், நீலம்
21.	கன சதுரத் தொகுதி	படிகங்கள்	சரியாகத் தெரியாது	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	5·5—6	சாம்பல், பழுப்பு
22.	கன சதுரத் தொகுதி	படிகம், உருண்டை, ஓரளவு கூர்மை	சரியாகத் தெரியாது	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	5·5—6	நீலம், பச்சை கலந்த நீலம்
23.	செவ்வகத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம், நார், இலையடுக்கு	உண்டு (110)	ஒழுங் கற்றது	5·5	வெண்மை, சாம்பல், மஞ்சள், பழுப்பு, பச்சை
24.	செவ்வகத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம், நார், இலையடுக்கு	உண்டு (110)	ஒழுங் கற்றது	5—6	கறுப்பு, பச்சை, சாம்பல், பழுப்பு
25.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	தண்டுகள், இலையடுக்கு கள், மணிகள், திண்ணிய உருவம்	உண்டு (110)	ஒழுங் கற்றது	5—6	வெண்மை, மஞ்சள், வெளிறிய பச்சை, பச்சை
26.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	இலையடுக்கு, திண்ணிய உருவம்	உண்டு (110)	ஒழுங் கற்றது	5—6	சாம்பல், பச்சை
27.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	பட்டகம், குட்டையான தடித்த பலகை போன்ற படிகம்	உண்டு (110)	ஒழுங் கற்றது	5—6	கறுப்பு, பச்சை, பழுப்புகலந்த கறுப்பு
28.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	நீண்ட தண்டுகள் இரட்டைகள்	உண்டு (110) (010)	ஒழுங் கற்றது	6—6.5	பழுப்பு, பச்சை
29.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம்	உண்டு (110)	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	6.6—7	வெண்மை, வெளிறிய பச்சை, மஞ்சள்

கீற்று வண்ணம்	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதியியல் இயைபு	வரிசை எண்
—	கண்ணாடி	2·2	சோடா லைட்டு	$3\,(NaAlSiO_4)$ NaCl	20
—	கண்ணாடி	2·4—2·5	நோசீன்	$3\,(NaAlSiO_4)$ Na_2SO_4	21
—	கண்ணாடி	2·4—2·5	ஹாயூன்	$3\,NaAlSiO_4$ $CaSO_4$	22
—	கண்ணாடி, முத்து	3·1—3·3	என்ஸ் டடைட்டு	$MgSiO_3$	23
—	கண்ணாடி அல்லது முத்து	3·4—3·5	ஹைபர்ஸ் தீன்	$(Fe,Mg)\,SiO_3$	24
—	கண்ணாடி	3·2—3·8	டையாப் ஸைடு	$Ca\,Mg\,(SiO_3)_2$	25
—	கண்ணாடி	3·5—3·58	ஹெடன் பாக்கைட்டு	$Ca\,Fe\,(SiO_3)_2$	26
—	கண்ணாடி அல்லது பிசின்	3·2—3·6	ஆகைட்டு	$Ca\,Mg\,(SiO_3)_2$ with $(Mg,\,Fe)$ $(Al,Fe)_2\,SiO_6$	27
—	கண்ணாடி அல்லது பிசின்	3·50—3·55	ஏஜ்ரீன் (அக்மைட்டு)	$NaFe'''(SiO_3)_2$	28
—	கண்ணாடி	3·13—3·20	ஸ்பாடுமின்	$LiAl\,(SiO_3)_2$	29

வரிசை எண்	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்
30.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம் மணிகள்,	உண்டு (110)	குச்சி போன்றது	6·5—7	பச்சை, ஆப்பிள் பச்சை, வெண்மை
31.	மூன்று சாய் கோணத் தொகுதி	பலகை, திண்ணிய உருவம்	உண்டு (110) (1T0) (001)	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	5·5—6·5	ரோஜா சிவப்பு, சிவப்பு, பழுப்பு
32.	செவ்வகத் தொகுதி	இலை அடுக்கு கள், நார்	உண்டு (110) (010)	குச்சி போன்றது	5·5—6	சாம்பல், பழுப்பு
33.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	நார்	உண்டு (110) (100) (010)	ஒழுங் கற்றது, சற்றே குழிந்தது	5·5—6	பழுப்பு
34.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	இலை அடுக்கு கள், நார்	உண்டு (110) (100) (010)	ஒழுங் கற்றது, சற்றே குழிந்தது	5·5—6	பழுப்பு
35.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	இலையடுக்கு, ஊசி, நார், விசிறி	உண்டு (110) (100) (010)	ஒழுங் கற்றது, சற்றே குழிந்தது	5—6	வெண்மை, சாம்பல்
36.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	இலையடுக்கு, ஊசி விசிறி, நார்	உண்டு (110) (100) (010)	சற்றே குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	5—6	பச்சை
37.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	பட்டகம், தண்டு, இலை யடுக்கு, நார்	உண்டு (110) (100) (010)	சற்றே குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	5—6	பச்சை, கறுப்பு, பச்சை கலந்த கறுப்பு, கறுப்பு கலந்த பச்சை
38.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	பட்டக வடிவங் கள், நீண்ட வரையுடன் கூடிய படிகங்கள்	உண்டு (110)	ஒழுங் கற்றது	4	கறுப்பு, நீலம்

கீற்று வண்ணம்	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதியியல் இயைபு	வரிசை எண்
—	கண்ணாடி அல்லது முத்து	3·3—3·5	ஜேடைட்டு	$(NaAl\ SiO_3)_2$	30
—	கண்ணாடி	3·4—3·68	ரோடோனைட்டு	$Mn\ SiO_3$	31
—	கண்ணாடி, முத்து	2·85—3·2	ஆந்தோபில்லைட்டு	$(Mg,Fe'')_7\ Si_8O_{22}\ (OH)_2$	32
—	கண்ணாடி, முத்து	3·2	கம்மிங்டோனைட்டு	$(Mg,Fe)_7\ Si_8O_{22}\ (OH)_2$	3
—	பட்டு	3·4—3·6	குருனரைட்டு	$(Feg,Mg)_7\ Si_8O_{22}\ (OH)_2$	34
—	கண்ணாடி	2·9—3·2	டிரமோலைட்டு	$Ca_2\ Mg_5\ Si_8O_{22}\ (OH)_2$	35
—	கண்ணாடி	3—3·2	ஆக்டினோலைட்டு	$Ca_2\ (Mg,Fe)_5\ Si_8O_{22}\ (OH)_2$	36
—	கண்ணாடி	3·05—3·47	ஹார்ன்பிளென்டு	$(Ca\ Na,\ K)_{2-3}\ (Mg,\ Fe'',\ Fe'''\ Al)_5\ Si_6\ (Si\ Al)_2\ O_{22}\ (OH,F)_2$	37
—	கண்ணாடி	3·4	ரீபெக்கைட்டு	$Na_2\ Fe''_3Fe'''_2\ Si_8O_{22}\ (OH)_2$	38

வரிசை எண்	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்
39.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	பலகை	உண்டு (110) (010)	ஒழுங் கற்றது	6	கறுப்பு
40.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம், மணி கள், இலை யடுக்கு	உண்டு (110)	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	6—6·5	ஊதா, கறுப்பு, சாம்பல்
41.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	ஆறுபக்கங்கள் கொண்ட படிகம், தட்டு, இலையடுக்கு	உண்டு (001)	ஒழுங் கற்றது	2.5—3	கறுப்பு, பச்சை
42.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	ஆறுபக்கங்கள் கொண்ட படிகம், தட்டு, இலையடுக்கு	உண்டு (001)	ஒழுங் கற்றது	2—2·5	வெண்மை, கறுப்பு, மஞ்சள், பச்சை
43.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	எளிதில் பிரிக்கக் கூடிய தட்டுகள், குச்சிகள், சிறு மணிகள்	உண்டு (001)	ஒழுங் கற்றது	2·5—4	ரோஜா சிவப்பு, ஊதா
44.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	ஆறுபக்கங்கள் கொண்ட படிகம், குச்சி	உண்டு (001)	ஒழுங் கற்றது	3.5—3	வெண்மை, நிறமற்றது, பழுப்பு, தாமிரச் சிவப்பு
45.	கனசதுரத் தொகுதி	உருண்டை, கூர்மை	இல்லை	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	7·5	சிவப்பு, கறுப்பு
46.	கனசதுரத் தொகுதி	படிகம்	இல்லை	குழிந்தது,	6·7—7·5	சிவப்பு
47.	கனசதுரத் தொகுதி	படிகம்	இல்லை	குழிந்தது	7—7·5	பழுப்பான சிவப்பு
48.	கனசதுரத் தொகுதி	படிகம்	இல்லை	குழிந்தது	7·5	பச்சை

	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதியியல் இயைபு	வரிசை எண்
—	கண்ணாடி	3·44—3·45	ஆர்ப்வெட் சோனைட்டு	Na_3 Mg_4 Al Si_8O_{22} $(OH)_2$	39
—	கண்ணாடி	3—3·15	கிளாகோ பேன்	Na_2 $(Mg,Fe)_3$ $(Al,Fe''')_2$ Si_8O_{22} $(OH)_2$	40
—	கண்ணாடி, முத்து சற்றே உலோகம்	2·7—3·1	பயோ டைட்டு	K $(Mg,Fe_3$ $(Ae\ Si_3)o_{10}$ $(OH,F)_2$	41
—	முத்து	2·76—3	மஸ்கோ வைட்டு	KAl_2 $(AlSi)_3$ O_{10} $(OH,F)_2$	42
—	முத்து	2·8—2 9	லெபிடோ லைட்டு	K $(Li,Al)_3$ $(Si,Al)_4O_{10}$ $(OH,F)_2$	43
—	முத்து	2·78—2·85	புளோகோ பைட்டு	K Mg_3 $(AlSi_3)$ O_{10} $(OH,F)_2$	44
—	கண்ணாடி	3.51	பைரோப்	$Mg_3Al_2(SiO_4)_3$	45
—	கண்ணாடி	3·9—4·2	ஆல்மண் டைன்	$Fe_3Al_2(SiO_4)_3$	46
—	கண்ணாடி	4·15—4·27	ஸ்பெஸ்ஸார் டைட்	$Mn_3Al_2(SiO_4)_3$	47
—	கண்ணாடி	3·42	யுவரோ வைட்டு	$Ca_3Cr_2(SiO_4)_3$	48

வரிசை எண்	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்
49.	கனசதுரத் தொகுதி	படிகம்	இல்லை	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	6·5—7·5	பச்சை
50.	கனசதுரத் தொகுதி	படிகம்	இல்லை	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	7—7·5	பழுப்பு
51.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	பலகை	உண்டு (100) (001)	ஒழுங் கற்றது	4·5—5	வெண்மை சாம்பல், மஞ்சள், சிவப்பு, பழுப்பு
52.	செவ்வகத் தொகுதி	சிறு மணிகள், திண்ணிய உருவம், கெட்டியாக	இல்லை	குழிந்தது	6—7	பச்சை, மங்கிய பச்சை, ஆலிவ் பச்சை, பழுப்பு
53.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	மெல்லிய பலகைகள், கோவைகள்	உண்டு (010)	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	3·5—4	வெண்மை சிவப்பு, மஞ்சள், பழுப்பு
54.	செவ்வகத் தொகுதி	சிறிய பட்டகப் படிகம், ஊசி, திண்ணிய உருவம்	உண்டு (110)	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	5—5·5	வெண்மை சிவப்பு, மஞ்சள்
55.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	படிகங்கள், உருண்டை	உண்டு (010)	சற்றே குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	3·5—4	வெண்மை செங்கல் சிவப்பு, பழுப்பு
56.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	இரட்டைகள், விசிறிக் கோவைகள்	உண்டு (001) (010)	ஒழுங் கற்றது	4—4·5	வெண்மை, சிவப்பு
57.	சாய்சதுரத் தொகுதி	படிகங்கள், திண்ணிய உருவம்	உண்டு (10T1)			வெண்மை, மஞ்சள் சிவப்பு
58.	கனசதுரத் தொகுதி	படிகங்கள், திண்ணிய உருவம், மணிகள்	சரியாகத் தெரியாது	சற்றே குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	5—5·5	பால் வெண்மை, நிறமற்றது, சாம்பல், பச்சை சிவப்பு

கீற்று வண்ணம்	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதியியல் இயைபு	வரிசை எண்
—	கண்ணாடி	3·5	கிராசலு ரைட்டு	$Ca_3Al_2(SiO_4)_3$	49
—	கண்ணாடி	3·75—3·78	ஆண்ட்ர டைட்டு	$Ca_3Fe_2(SiO_4)_3$	50
—	கண்ணாடி முத்து	2·8—2·9	உலாஸ்ட னைட்டு	$CaO\ SiO_2$	51
—	கண்ணாடி	6·7	ஆலிவின்	$(Mg, Fe)_2SiO_4$	52
—	முத்து	2·1—2·2	ஸ்டில் பைட்டு	$(Na_2,Ca)(Al_2Si_7O_{18})\ 7\ H_2O$	53
—	கண்ணாடி அல்லது முத்து	2·2—2·25	நெட்ரோ லைட்டு	$Na_2(Al_2Si_3O_{10})\ 2H_2O$	54
—	கண்ணாடி முத்து	2·2	ஹாலன் டைட்டு	$Ca_2(Al_4Si_{14})O_{36}\ 12H_2O$	55
—	கண்ணாடி	2·2	பிலிப் ஸைட்டு	$(K, Ca)(Al_2Si_4)O_{12}\ 4\frac{1}{2}H_2O$	56
—	கண்ணாடி	2·1	சேபசைட்டு	$(Ca,Na)(Al_2Si_4)O_{12}\ 6H_2O$	57
—	கண்ணாடி	2·25	அனால் சைட்டு	$Na(AlSi_2)O_6\ HO_2O$	58

வரிசை எண்	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்
59.	நாற்கோணத் தொகுதி	படிகம், திண்ணிய உருவம். இலையடுக்கு	உண்டு (001) (110)	ஒழுங் கற்றது	4·5—5	பால் வெண்மை, மஞ்சள், சிவப்பு
60.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	கெட்டியான நார்கள்	உண்டு (100) (001)	ஒழுங் கற்றது	5	வெண்மை, சாம்பல்
61.	செவ்வகத் தொகுதி	படிகம், தண்டுகள் சிறுமணிகள்	உண்டு (001)	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	8	வெண்மை, மஞ்சள்
62.	செவ்வகத் தொகுதி	படிகம், மணிகள், திண்ணிய உருவம்	உண்டு (110) (100)	ஒழுங் கற்றது	7·5	சிவப்பு, சாம்பல்
63.	செவ்வகத் தொகுதி	நீண்ட ஊசி, கோவைகள்	உண்டு (010)	ஒழுங் கற்றது	6—7	பழுப்பு, சாம்பல், பச்சை
64.	மூன்று சாய் கோணத் தொகுதி	கத்தி பட்டை	உண்டு (100) (010)	ஒழுங் கற்றது	4 மற்றும் 7	ஊதா
65.	செவ்வகத் தொகுதி	படிகம், திண்ணிய உருவம்	சரியாகத் தெரியாது	குழிந்தது	7—7·5	சிவப்பு கலந்த பழுப்பு, கறுப்பு
66.	அறுகோணத் தொகுதி	வரைகளுடன் கூடிய பட்டக படிகம், திண்ணிய உருவம்	சரியாகத் தெரியாது	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	7·5—8	பச்சை, நீலம்
67.	சாய்சதுரத் தொகுதி	வரைகளுடன் கூடிய மூன்று பக்கங்கள் கொண்ட படிகம், ஊசி, தண்டு, திண்ணிய உருவம்	சரியாகத் தெரியாது	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	7—7·5	கறுப்பு

கீற்று வண்ணம்	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதியியல் இயைபு	வரிசை எண்
—	கண்ணாடி	2·3—2 4	அபோபில் லைட்டு	$KFCa_4Si_8O_{20}$ $8H_2O$	59
—	பட்டு, சற்றே கண்ணாடி	2·7—2·9	பெக்டோ லைட்டு	$Na\ Ca_2Si_3O_8$ (OH)	60
—	கண்ணாடி	3·5—3·6	புஷ்பராகம் (டோபாஸ்)	$AlF_2\ SiO_4$	61
—	கண்ணாடி	3·1—3·3	ஆண்டாலு சைட்டு	$Al_2O_3\cdot SiO_2$	62
—	கண்ணாடி	3·23	சில்லிம னைட்டு	$Al_2O_3\cdot SiO_2$	63
—	முத்து அல்லது கண்ணாடி	3·6—3·7	கயனைட்டு	$Al_2O_3.SiO_2$	64
—	கண்ணாடி பிசின்	3·7	ஸ்டாரோ லைட்டு	$(Mg, Fe'')_2$ $(Al, Fe'')_9O_6$ $(SiO_4)_4\ (OOH)_2$	65
—	கண்ணாடி பிசின்	2·7	பெரில்	$3\ BeO\ Al_2O_3$ $\cdot 6\ SiO_2$	66
—	கண்ணாடி	2·98—3·2	டூர்மலின்	Complex Boro Silicate of aluminium, Alkali metals or Iron and Magnesium.	67

வரிசை எண்	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்
68.	செவ்வகத் தொகுதி	மணிகள், திண்ணிய உருவம்	சரியாகத் தெரியாது	சற்றே குழிந்த உடைவு	7—7·5	நீலம்
69.	கனசதுரத் தொகுதி	8 பக்கங்கள் கொண்ட படிகம், இரட்டைகள்	சரியாகத் தெரியாது	குழிந்த உடைவு	8	சிவப்பு, பழுப்பு, கறுப்பு
70.	செவ்வகத் தொகுதி	தண்டு, திண்ணிய உருவம்	உண்டு (010)	ஒழுங் கற்றது	6—6·5	வெண்மை, சாம்பல், பச்சை, ரோஜா சிவப்பு
71.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	நீண்ட படிகங்கள், கோவைகள், மணிகள்	உண்டு (010)	ஒழுங் கற்றது	6—7	சாம்பல், சாம்பல் கலந்த வெண்மை
72.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	நீண்ட பட்டக படிகங்கள், கோவைகள், மணிகள்,	உண்டு (001)	ஒழுங் கற்றது	6—7	பச்சை
73.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	நீண்ட பட்டக படிகங்கள், கோவைகள், மணிகள், விசிறி, ஊசி	உண்டு (001)	ஒழுங் கற்றது	6·5	சிவப்பு, சிவப்பு கலந்த பழுப்பு, கறுப்பு
74.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	பலகைபோன்ற படிகம், மணிகள், இலை யடுக்குகள்	உண்டு (001)	சற்றே குழிந்த உடைவு	1·5 —2·5	பச்சை
75.	நாற்கோணத் தொகுதி	படிகங்கள், தண்டுகள், மணிகள். திண்ணிய உருவம்	உண்டு (100) (110)	சற்றே குழிந்த உடைவு	5—6	வெண்மை, நீலம், பச்சை, சிவப்பு
76.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	பலகை, இலையடுக்கு, திண்ணிய மணிகள்	உண்டு (001)	சற்றே குழிந்தது	1—1·5	வெண்மை, ஆப்பிள் பச்சை, சாம்பல்

கீற்றுவண்ணம்	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதியியல் இயைபு	வரிசை எண்
—	கண்ணாடி	2·6—2·7	கார்டியரைட்டு	$(Mg, Fe)_2Al_3$ $[AlSi_5O_{18}]$	68
—	கண்ணாடி	3·5—4·1	ஸ்பினுல்	$MgAl_2O_4$	69
—	கண்ணாடி	3·2—3·37	ஜாய்சைட்டு	Ca_2Al_3 $(SiO_4)_3OH$	70
—	கண்ணாடி	3·2—3·4	கிளைனோ ஜாய்சைட்டு	Ca_2Al_3 $(SiO_4)_3OH$	71
—	கண்ணாடி	3·25—3-5	எபிடோட்டு	$Ca_2(Al, Fe)_3$ $(SiO_4)_3OH$	72
—	கண்ணாடி	3—4	பீட்மான்டைட்டு	$Ca_2(Al,Fe,$ $Mn)_3(SiO_4)_3$ HO	73
—	முத்து	2·65—2·94	குளோரைட்டு	$(Mg, Fe)_5$ $Al(AlSi_3)$ $O_{10}(OH)_9$	74
—	கண்ணாடி முத்து	2·6—2·75	ஸ்கேபோலைட்டு	$3(NaAlSi_3O_8)$ $NaCl$ $3(CaAl_2Si_2O_8)$ $CaCo_3$	75
—	முத்து	2·7—2·8	டால்க்	$H_2Mg_3(SiO_3)_4$	76

	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்
77.	ஒரு சாய்கோணத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம், மணிகள், நார்	சரியாகத் தெரியாது	குழிந்தது	3—4	பச்சை, கறுப்பு, சிவப்பு, மஞ்சள்
78.	மூன்று சாய்கோணத் தொகுதி	மிருதுவான தட்டுகள்	உண்டு (001)	குழிந்தது ஒழுங்கற்றது	2-2·5	வெண்மை, சாம்பல், மஞ்சள்
79.	ஒரு சாய்கோணத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம்	உண்டு (001)	ஒழுங்கற்றது	2·5	நிறமற்றது, வெண்மை, சிவப்பு, பழுப்பு, கறுப்பு
80.	சாய்சதுரத் தொகுதி	பீப்பா வடிவில் படிகம், திண்ணிய உருவம், மணிகள்	இல்லை	ஒழுங்கற்றது. குழிந்தது	9	சாம்பல், பச்சை, சிவப்பு, நிறமற்றது
81.	படிகத் தன்மையற்றது	திண்ணிய உருவம், சிறு உருண்டைகள், மணிகள்	இல்லை	சற்றே குழிந்தது	1—3	வெண்மை, சாம்பல், பழுப்பு, மஞ்சள்
82.	ஒரு சாய்கோணத் தொகுதி	பலகை அமைப்பு	உண்டு (001)	சற்றே குழிந்தது	3	வெண்மை, சாம்பல், சிவப்பு கலந்த வெண்மை
83.	செவ்வகத் தொகுதி	இலையடுக்கு, நார், மணிகளாகத் திண்ணிய உருவம்	உண்டு (001)	சற்றே குழிந்தது	1—2	வெண்மை, ஆப்பிள் பச்சை, சாம்பல், மஞ்சள்
84.	செவ்வகத் தொகுதி	இலையடுக்கு. குச்சிகள்	உண்டு (010) (210)	குழிந்தது	7	நிறமற்றது, வெண்மை, சாம்பல், மஞ்சள்
85.	சாய் சதுரத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம், மணிகள், இலையடுக்கு	உண்டு (0001)	ஒழுங்கற்றது	3—3·5	வெள்ளிய வெண்மை

கீற்றுவண்ணம்	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதியியல் இயைபு	வரிசை எண்
—	பிசின், எண்ணெய்	2·5-2·6	செர்பன்டீன்	$Mg_6 [Si_4O_{10}] (OH)_8$	77
—	மண்	2·6	கயோலின்	$Al_4 Si_4O_{10} (OH)_8$	78
—	கண்ணாடி	2·97	கிரியோலைட்டு	$Na_3 Al F_6$	79
—	கண்ணாடி	3·9—4·1	குருந்தம் (கொரண்டம்)	$Al_2 O_3$	80
—	மண்	2—2·5	பாக்சைட்டு	$Al_2 O_3 \cdot 2H_2O$]	81
—	முத்து, கண்ணாடி	2.35	கிப்ஸைட்டு	$Al_2 O_3 \cdot 3H_2O$]	82
—	முத்து	2·8—2·9	பைரோ] பில்லைட்	$H_2 Al_4 (SiO_3)_4$	83
—	பிளவுகளில் முத்து, மற்ற இடங்களில் கண்ணாடி	3·5	டையாஸ்போர்	$Al_2O_3 \cdot H_2O$	84
வெள்ளிய வெண்மை	உலோகம்	6·6—6·7	இயல்ஆண்டிமனி	Sb	85

வரிசை எண்	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்
86.	செவ்வகத் தொகுதி	ஊசி, தண்டு, கத்திபட்டை, விசிறி	உண்டு (010)	சற்றே ஒழுங் கற்றது	2	காரீயச் சாம்பல்
87.	சாய் சதுரத் தொகுதி	மணிகள், திண்ணிய உருவம்	உண்டு (0001)	ஒழுங் கற்றது	3·5	வெள்ளீய வெண்மை, சாம்பல்
88.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம், மணிகள்	உண்டு (001) (010)	குழிந்தது, ஒழுங்க கற்றது	1·5-2	சிவப்பு அல்லது ஆரஞ்சு
89.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம் மணிகள்	உண்டு (010)	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	1·5—2	எலுமிச்சை மஞ்சள்
90.	செவ்வகத் தொகுதி	வரைகளுடன் கூடிய படிகங்கள், திண்ணிய உருவம்	உண்டு (110)	ஒழுங் கற்றது	5·5—6	வெள்ளீய வெண்மை, வெள்ளி வெண்மை
91.	செவ்வகத் தொகுதி	படிகங்கள், திண்ணிய உருவம், இலையடுக்கு கள், மணிகள், தண்டுகள்	உண்டு (001) (100)	ஒழுங் கற்றது	3—3·5	நிறமற்றது, வெண்மை, மஞ்சள் சிவப்பு பழுப்புகலந்த வெண்மை
92.	செவ்வகத் தொகுதி	இரட்டைகள், திண்ணிய உருவம், தண்டுகள், மணிகள்	சரியாகத் தெரியாது	ஒழுங் கற்றது	3·5	வெண்மை, மஞ்சள், சாம்பல்
93.	செவ்வகத் தொகுதி	ஆறு பக்கங்கள் கொண்ட படிகம், திண்ணிய உருவம்	சரியாகத் தெரியாது	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	8·5	பச்சை
94.	செவ்வகத் தொகுதி	படிகம், பலகை	உண்டு (001) (100)	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	5·5—6	நிறமற்றது, வெண்மை, மஞ்சள்

கீற்று வண்ணம்	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதியியல் இயைபு	வரிசை எண்
காரீயச் சாம்பல்	உலோகம்	4·5-4·6	ஸ்டிப்னைட்டு	Sb_2S_3	86
வெள்ளிய வெண்மை	உலோகம்	5·7	இயல் ஆர்சினிக்	As	87
சிவப்பு அல்லது ஆரஞ்சு	பிசின்	3·56	ரியால்கர்	AsS	88
மஞ்சள்	பிசின்	3·4-3·5	ஆர்பிமென்ட்டு	As_2S_3	89
சாம்பல் நிறம் கலந்த கறுப்பு	உலோகம்	5·9-6·2	ஆர்சனோபயரைட்டு	FeAsS	90
வெண்மை	கண்ணாடி	4·5	பேரைட்டு	$BaSO_4$	91
வெண்மை	கண்ணாடி, பிசின்	4·3	விதரைட்டு	$BaCO_3$	92
—	கண்ணாடி	3·6-3·8	கிரைசோ பெரில்	$BeAl_2O_4$	93
—	கண்ணாடி	2·8	பெரில்லோனைட்டு	$NaBePO_4$	94

வரிசை எண்	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்
95.	கன சதுரத் தொகுதி	படிகம், உருண்டை	சரியாகத் தெரியாது	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	6—6·5	தேன் மஞ்சள், மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு
96.	சாய்சதுரத் தொகுதி	சாய்சதுரப் படிகம்	உண்டு (1120)	குழிந்தது	7·5—7·8	நிறமற்றது மஞ்சள், ரோஜா சிவப்பு பழுப்பு
97.	செவ்வகத் தொகுதி	படிகம்	உண்டு (010) (100)	—	7·5	சாம்பல் கலந்த வெண்மை
98.	சாய்சதுரத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம், இலையடுக்கு, மணிகள்	உண்டு (0001)	—	2—2·5	வெள்ளி வெண்மை சிவப்பு
99.	செவ்வகத் தொகுதி	ஊசிபோன்ற படிகம், திண்ணிய உருவம்	உண்டு (010)	—	2	காரீயச் சாம்பல்
100.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	படிகங்கள், திராட்சைக் கொத்து	சரியாகத் தெரியாது	ஒழுங் கற்றது	5—5 5	வெண்மை, பழுப்பு, பச்சை, மஞ்சள், சிவப்பு
101.	மூன்று சாய் கோணத் தொகுதி	படிகங்கள், திண்ணிய உருவம், இலை யடுக்குகள்	உண்டு (010)	ஒழுங் கற்றது	6 5—7	பழுப்பு, நீலம், சாம்பல்
102.	அறு கோணத் தொகுதி		உண்டு (1120)	குழிந்தது	3—3·5	தேன் மஞ்சள், ஆரஞ்சு மஞ்சள்

கீற்று வண்ணம்	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதியியல் இயைபு	வரிசை எண்
நிறமற்றது	கண்ணாடி, பிசின்	3·16—3·36	கெல்வைட்டு	3 (Mn,Fe) Be $SiO_4 \cdot MnS$	95
—	கண்ணாடி	2·97—3·00	பீனாசைட்டு	$Be_2\ SiO_4$	96
—	கண்ணாடி	2·347	ஆம்பெர்க் கைட்டு	$Be_2\ (OH)\ BO_3$	97
வெள்ளி வெண்மை	உலோகம்	9·7—9·8	இயல் பிஸ்மத்	Bi	98
காரீயச் சாம்பல்	உலோகம்	6·4—6 5	பிஸ்மத் தினைட்டு	$Bi_2\ S_3$	99
வெண்மை	கண்ணாடி	2·9—3·0	டேட்டோ லைட்டு	$HCaB\ SiN_5$	100
—	கண்ணாடி	3·27—3·29	ஆக்ஸி னைட்டு	Calcium Aluminium Boro Silicate	101
ஆரஞ்சு மஞ்சள் அல்லது செங்கல் சிவப்பு	வைரம் அல்லது பிசின்	4·9—5 0	கிரீனோக் கைட்டு	Cds	102

வரிசை எண்	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்
103.	சாய் சதுரத் தொகுதி	சாய் சதுரங்கள், நார், இலை யடுக்கு, உருண்டை, மணிகள்	சாய் சதுரப் பிளவு (10$\bar{1}$1)	குழிந்தது, காண்ப தரிது	3	வெண்மை, சாம்பல், மஞ்சள், நீலம், சிவப்பு, பழுப்பு
104.	சாய் சதுரத் தொகுதி	சாய் சதுரங்கள், இரடைகள், திண்ணிய உருவம், மணிகள்	உண்டு (10$\bar{1}$1)	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	3·5—4	வெண்மை, மஞ்சள், பழுப்பு, சிவப்பு, பச்சை, கறுப்பு
105.	கன சதுரத் தொகுதி	கன சதுரங்கள், மணிகள்	உண்டு (111)	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	4	நிறமற்றது, வெண்மை, பச்சை, அமிதிஸ்ட், மஞ்சள், நீலம்
106.	செவ்வகத் தொகுதி	இரட்டைகள், ஊசிக் கோவை கள் தண்டுகள்	உண்டு (010) (110)	சற்றே குழிந்தது	3·5—4	வெண்மை, சாம்பல், மஞ்சள்
107.	செவ்வகத் தொகுதி	படிகங்கள், நார் பலகைகள், இலையடுக்கு	உண்டு (001) (010) (100)	ஒழுங் கற்றது, குச்சி போன்றது	3—3·5	வெண்மை, சாம்பல், ஊதா, சிவப்பு,
108.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	படிகங்கள், இரட்டைகள், நார்மணிகள், திண்ணிய உருவம்	உண்டு (010) (100) (111)	குழிந்தது	1·5—2	நிறமற்றது, வெண்மை, சாம்பல், மஞ்சள், சிவப்பு
109.	கனசதுரத் தொகுதி	எட்டு பக்கங்கள் கொண்ட படிகம்,	உண்டு (111)	குழிந்தது	10	வெண்மை, நிறமற்றது, மஞ்சள், சிவப்பு, பச்சை
110.	சாய் சதுரத் தொகுதி	குச்சிகள், இலையடுக்கு, தண்டுகள்	உண்டு (001)	—	1—2	கறுப்பு கலந்த சாம்பல்

கீற்று வண்ணம்	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதியியல் இயைபு	வரிசை எண்
—	கண்ணாடி	2·71	கால்சைட்டு	$CaCO_3$	103
—	கண்ணாடி	2·8—2·9	டோல மைட்டு	$CaCgo_3 \cdot MCO_3$	104
—	கண்ணாடி	3—3·25	புளூரைட்டு	CaF_2	105
—	கண்ணாடி	2.94	அரகோ னைட்டு	$CaCO_3$	106
—	முத்து, கண்ணாடி	2.93	அன்ஹைடி ரைட்டு	$CaSO_4$	107
—	கண்ணாடி	2.3	ஜிப்சம்	$CaSO_4.2H_2O$	108
—	வைரம்	3.52	வைரம்	C	109
கறுப்பு	உலோகம்	2—2.3	கிராபைட்டு	C	110

வரிசை எண்	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்
111.	கனசதுரத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம், சிறு மணிகள்	—	ஒழுங் கற்றது	5·5	கறுப்பு
112.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	படிகங்கள், தண்டுகள், மணிகள்	உண்டு (110) (001) (100)	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	2.5—3	சிவப்பு
113.	கனசதுரத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம்	சரியாகத் தெரியாது	ஒழுங் கற்றது	5.5—6	வெள்ளிய வெண்மை சாம்பல்
114.	கனசதுரத் தொகுதி	படிகங்கள், மணிகள், திண்ணிய உருவம்	உண்டு (100)	ஒழுங் கற்றது	5.5	வெள்ளி வெண்மை, சிவப்பு சாம்பல் கறுப்பு
115.	கனசதுரத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம் இரட்டைகள்	இல்லை	முட்கள் போன்றது	2 5—3	தாமிரச் சிவப்பு
116.	செவ்வகத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம் மணிகள்	சரியாகத் தெரியாது	குழிந்தது	2.5—3	காரீயச் செம்மல்
117.	கனசதுரத் தொகுதி	படிகங்கள், திண்ணிய உருவம், மணிகள்	உண்டு	சற்றே குழிந்தது ஒழுங் கற்றது	3	தாமிரச் சிவப்பு, பழுப்பு
118.	நாற்கோணத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம், இரட்டைகள்	உண்டு (201)	ஒழுங் கற்றது	3·5—4	மஞ்சள்
119.	அறுகோணத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம்	உண்டு (0001)	ஒழுங் கற்றது	1·5—2	ஊதா, கறுப்பு
120.	கன சதுரத் தொகுதி	இரட்டைகள், திண்ணிய உருவம், மணிகள்	சரியாகத் தெரியாது	சற்றே குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	3—4	சாம்பல், கறுப்பு

கீற்று வண்ணம்	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதியியல் இயைபு	வரிசை எண்
பழுப்பு	உலோகம்	4.1—4.9	குரோமைட்டு	$FeO.Cr_2O_3$	111
ஆரஞ்சு மஞ்சள்	உலோகம், கண்ணாடி	5·9—6·1	குரேர காய்ட்டு	$PbCrO_4$	112
சாம்பல் கலந்த கறுப்பு	உலோகம்	5·7—6·8	ஸ்மால் டைட்டு	$CoAs_2$	113
சாம்பல் கலந்த கறுப்பு	உலோகம்	6—6·2	கோபால் டைட்டு	$CoAsS$	114
தாமிரச் சிவப்பு	உலோகம்	8 8—8·9	இயல் தாமிரம்	Cu	115
காரீயச் செம்மல்	உலோகம்	5·5—5·8	சால்கோ சைட்டு	Cu_2S	116
சாம்பல் கலந்த கறுப்பு	உலோகம்	4·9—5·4	போர்னைட்டு	Cu_5FeS_4	117
பச்சை கலந்த கறுப்பு	உலோகம்	4·1—4·3	சால்கோ பயரைட்டு	$Cu\ Fe\ S_2$	118
காரீயச் சாம்பல், கறுப்பு	உலோகம், பிசின்	4·6	கோவில் லைட்டு	CuS	119
சாம்பல், கறுப்பு	உலோகம்	4·4—5.1	டெட்ரா ஹெட்ரைட்டு	$3Cu_2S{\cdot}Sb_2S_3$	120

வரிசை எண்	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்
121.	செவ்வகத் தொகுதி	படிகங்கள், திண்ணிய உருவம், மணிகள், தண்டுகள்	உண்டு (110) (100) (010)	ஒழுங் கற்றது	3	சாம்பல் கலந்த கறுப்பு, இரும்பு
122.	மூன்று சாய் கோணத் தொகுதி	தட்டையான படிகம், திண்ணிய உருவம்,	சரியாகத் தெரியாது	குழிந்தது	2·5	நீலம், பச்சை
123.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	திண்ணிய திராட்சைக் கொத்து, மணிகள்	உண்டு (001)	சற்றே குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	3·5—4	பச்சை
124.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	படிகங்கள், திண்ணிய உருவம், தண்டுகள்	உண்டு (021)	சற்யே குழிந்தது ஒழுங் கற்றது	3·5—4	நீலம்
125.	கன சதுரத் தொகுதி	படிகங்கள், திண்ணிய உருவம்	சரியாகத் தெரியாது	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	3·5—4	சிவப்பு, கறுப்பு
126	கன சதுரத் தொகுதி	படிகங்கள், தட்டுகள், திண்ணிய உருவம், தட்டையான துணுக்குகள், குச்சிகள்	இல்லை	முட்கள் போன்றது	2·5—3	தங்க நிற மஞ்சள்
127.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	இரட்டைகள், கத்திப்பட்டை, தண்டுகள், மணிகள்	உண்டு (010)	ஒழுங் கற்றது	1·5—2	எஃகு போன்ற சாம்பல், வெள்ளி வெண்மை
128.	செவ்வகத் தொகுதி	நீண்ட வரை களுடன் கூடிய பட்டக படிகங்கள்	உண்டு (001)	ஒழுங் கற்றது	2·5	வெள்ளி வெண்மை, மஞ்சள்

கீற்று வண்ணம்	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதியியல் இயைபு	வரிசை எண்
சாம்பல் கலந்த கறுப்பு	உலோகம்	4 43—45	எனுர்கைட்டு	$3Cu_2S \cdot As_2S_3$	121
—	கண்ணாடி	2·12—2·3	சால் கந்தைட்டு	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	122
வெளிறிய பச்சை	கண்ணாடி	3·9—4·03	மேலக் கைட்டு	$CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$	123
நீலம்	கண்ணாடி	3·77—3·89	அசூரைட்டு	$2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$	124
பழுப்பு கலந்த சிவப்பு மினுமினுக்கும்	உலோகம், மண்	5·85—61·5	குப்ரைட்டு	Cu_2O	125
தங்க நிற மஞ்சள்	உலோகம்	15·6—19·3	இயல் தங்கம்	Au	126
எஃகு போன்ற சாம்பல் வெள்ளி வெண்மை	உலோகம்	7·9—8·3	சில்வ னைட்டு	$(Au, Ag)Te_2$	127
—	உலோகம்	8·353	ரென்ன ரைட்டு	$(Au, Ag)Te_2$	128

வரிசை எண்	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்
129.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம், மணிகள்	—	—	2·5	வெளிறிய மஞ்சளுடன் கூடிய வெள்ளி வெண்மை
130.	கன சதுரத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம், இலையடுக்கு	உண்டு (100)	முட்கள் போன்றது	4·5	எஃகு சாம்பால் கருப்பு
131.	சாய் சதுரத் தொகுதி	இரட்டைகள், தடித்த பலகை அமைப்புக் கொண்ட படிகங்கள், தண்டுகள், மணிகள், அடுக்குகள்	இல்லை	சற்றே குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	5·5 —6·5	எஃகு சாம்பல் கறுப்பு, சிவப்பு
132.	கன சதுரத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம், பெரிய, சிறிய மணிகள்	சரியாகத் தெரியாது	சற்றே குழிந்தது ஒழுங் கற்றது	5·5 —6·5	கறுப்பு
133.	செவ்வகத் தொகுதி	தட்டைகளான குச்சிகள், பலகை, நார், திண்ணிய உருவம்	உண்டு (010)	ஒழுங் கற்றது	5—5.5	மஞ்சள், சிவப்பு, கறுப்பு கலந்த பழுப்பு, இரத்தச் சிவப்பு
134.	சாய் சதுரத் தொகுதி	திண்ணிய பெரிய, சிறிய மணிகள், திராட்சைக் கொத்து	உண்டு (0TI)	ஒழுங் கற்றது, சற்றே குழிந்தது	3·5—4	சாம்பல், மஞ்சள், பச்சை கலந்த சாம்பல்
135.	கன சதுரத் தொகுதி	வரைகளுடன் கூடிய படிகங் கள், திண்ணிய உருவம், சிறு மணிகள்	சரியாகத் தெரியாது	குழிந்து, ஒழுங் கற்றது	6—6·5	வெண்கல மஞ்சள்
136.	அறு கோணத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம், மணிகள்	உண்டு (001)	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	3·5—4·5	சிவப்பு அல்லது பழுப்பு கலந்த தாமிரச் சிவப்பு

கீற்று வண்ணம்	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதியியல் இயைபு	வரிசை எண்
—	உலோகம்	9·043	காலவரைட்டு	Au Te_2	129
—	உலோகம்	7·3—7 8	இயல் இரும்பு	Fe	130
பழுப்பு கலந்த சிவப்பு	உலோகம்	4·9-5·3	ஹேம டைட்டு	Fe_2O_3	131
கறுப்பு	உலோகம்	5·168 —5·180	மேக்ன டைட்டு	$FeO \cdot Fe_2O_3$	132
மஞ்சள்:	சற்றே உலோகம்	4·28	கீத்தைட்டு	$FeO_{23} \cdot H_2O$	133
வெண்மை	கண்ணாடு	3·83-3·88	சிடரைட்டு	$FeO \cdot CO_2$	134
பச்சை அல்லது பழுப்பு கலந்த கறுப்பு	உலோகம்	4·95-5·10	பயரைட்டு	FeS_2	135
சாம்பல் கலந்த கறுப்பு	உலோகம்	4 58 —4·64	பிர்ரோ டைட்டு	Fes	136

வரிசை எண்	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்
137.	செவ்வகத் தொகுதி	பலகை போன்ற படிகங்கள், இரட்டைகள்	சரியாகத் தெரியாது	ஒழுங் கற்றது	6—6·5	வெண்கல மஞ்சள்
138.		திராட்சைக் கொத்து, சற்றே நார் அடுக்கு திண்ணிய உருவம், மண்	இல்லை	குழிந்தது	5—5.5	பழுப்பு, கறுப்பு, மஞ்சள்
139.	கன சதுரத் தொகுதி	தட்டுகள், உருண்டைகள்	—	—	1·5	காரீயச் சாம்பல்
140.	கன சதுரத் தொகுதி	படிகங்கள், இரட்டைகள், பெரிய, சிறிய மண்கள்	உண்டு (100)	குழிந்தது, ஒழுங் கானது	2·5-2·75	காரீயச் சாம்பல்
141.	செவ்வகத் தொகுதி	பலகை, திண்ணிய உருவம், மணிகள், உருண்டை	உண்டு (001) (110)	குழிந்தது	2·75—3	வெண்மை, மஞ்சள், சாம்பல், பச்சை, நீலம்
142.	செவ்வகத் தொகுதி	பலகை, இரட்டைகள், கோவைகள், மணிகள், மண்	உண்டு (110) (021)	குழிந்தது	3—3·5	வெண்மை, மஞ்சள், சாம்பல், பச்சை, நீலம்
143.	அறுகோணத் தொகுதி	உருண்டைகள், திராட்சைக் கொத்து, தண்டுகள், மணிகள்	உண்டு (10To)	சற்றே குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	3·5—4	பச்சை, மஞ்சள், பழுப்பு
144.	நாற்கோணத் தொகுதி	படிகங்கள், மணிகள்	உண்டு (111)	சற்றே குழிந்தது	2·75—3	மெழுகு, ஆரஞ்சு மஞ்சள், பச்சை, நிறமற்றது, வெண்மை
145.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	திண்ணிய	உண்டு (001) (201)	குழிந்தது	6—6·5	நிறமற்றது, வெண்மை, சாம்பல், சிவப்பு,

கீற்று வண்ணம்	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதியியல் இயைபு	வரிசை எண்
சாம்பல்	உலோகம்	4·9	மார்கசைட்டு	FeS_2	137
மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு	சற்றே உலோகம், மண்	3·6—4·0	லிமோனைட்டு	$2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$	138
—	உலோகம்	11·4	இயல் காரீயம்	Pb	139
காரீயச் சாம்பால்	உலோகம்	7.4—7·6	கலீனா	PbS	140
நிறமற்றது	பிசின், கண்ணாடி	6·3—6·39	ஆங்கலிசைட்டு	$PbSo_4$	141
நிறமற்றது	பிசின், கண்ணாடி	6·45-6·574	செருசைட்டு	$Pb\ Co_3$	142
வெண்மை, மஞ்சள்	பிசின்	6·5—7·1	பயரோமார்பைட்டு	$Pb_4\ (PbCl)\ (Po_4)_3$	143
வெண்மை	பிசின்	6·7—7·0	உல்பினைட்டு	$Pb\ Mo\ O_4$	144
நிறமற்றது	கண்ணாடி	2·39—2·46	பெட்டலைட்டு	$LiAl\ (Si_2O_5)_2$	145

வரிசை எண்	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்
146.	மூன்று சாய் கோணத் தொகுதி	தண்டுகள், திண்ணிய உருவம்	உண்டு (001) (100)	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	6	வெண்மை, வெளிறிய பச்சை, நீலம், மஞ்சள்
147.	சாய் சதுரத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம், மணிகள், மண்	உண்டு (10T1)	குழிந்தது	3·5—4·5	வெண்மை, மஞ்சள், சாம்பல் கலந்த வெண்மை, பழுப்பு
148.	சாய் சதுரத் தொகுதி	அகலமான பலகை, திண்ணிய உருவம், நார்	உண்டு (0001)	—	2·5	வெண்மை, சாம்பல், நீலம், பச்சை
149.	கன சதுரத் தொகுதி	கன சதுரங்கள், எட்டு பக்கங்கள் கொண்டபடிகங் கள், திண்ணிய உருவம்	உண்டு (100)	—	6	
150.	கன சதுரத் தொகுதி	படிகங்கள்	சரியாகத் தெரியாது	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	7	வெண்மை, சாம்பல், மஞ்சள், பச்சை
151.	செவ்வகத் தொகுதி	படிகங்கள், படிகக் கோவை கள், தண்டுகள்	உண்டு (010) (110)	ஒழுங் கற்றது	4	எஃகு சாம்பல், கறுப்பு
152.		திண்ணிய உருவம், திராட்சைக் கொத்து	இல்லை	—	5—7	கறுப்பு
153.	செவ்வகத் தொகுதி	தண்டுகள், மணிகள், திண்ணிய உருவம்	—		2—2·5	கறுப்பு அல்லது நீலம் கலந்த கறுப்பு

கீற்றுவண்ணம்	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதியியல் இயைபு	வரிசை எண்
வெண்மை	முத்து	3·01-3·09	ஆம்பிலிகோ லைட்டு	LiAl (F,OH) PO_4	146
—	கண்ணாடி	3·0-3·12	மேக்ன சைட்டு	$Mg\ CO_3$	147
—	முத்து, கண்ணாடி, பிசின்	2.38—2·4	புருசைட்டு	$Mg_2(OH)$	148
—		3.27—3.90	பெரிகிளேஸ்	MgO	149
வெண்மை	கண்ணாடி	2.9	போரசைட்டு	$5MgO.MgCl_2$ $7B_2O_3$	150
சிவப்பு கலந்த கறுப்பு	உலோகம்	4·24—5	மாங்க னைட்டு	$Mn_2O_3.H_2O$	151
பழுப்பு கலந்த கறுப்பு	சற்றே உலோகம்	3 3—4.7	சிலோமிலேன்	$Mn_2O_3 2H_2O$	152
கறுப்பு	உலோகம்	4.8	பைராலு சைட்டு	MnO_2	153

வரிசை எண்	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்
154.	சாய்சதுரத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம், திராட்சைக் கொத்து	உண்டு (10T1)	ஒழுங் கற்றது	3.5—4.5	ரோஜா சிவப்பு, மஞ்சள் கலந்த சாம்பல்
155.	நாற்கோணத் தொகுதி	இரட்டைகள், மணிகள், திண்ணிய உருவம்	உண்டு (001)		5—5.5	பழுப்பு கலந்த கறுப்பு
156.	நாற்கோணத் தொகுதி	எட்டு பக்கங்கள் கொண்ட படிகங்கள், திண்ணிய உருவம்	உண்டு (111)	ஒழுங் கற்றது	6—6.5	பழுப்பு கலந்த கறுப்பு
157.	சாய்சதுரத் தொகுதி	மணிகள், திண்ணிய உருவம்	உண்டு (10T0)	சற்றே குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	2-2.5	சிவப்பு, பழுப்பு கலந்த சிவப்பு, காரீயச் செம்மல்
158.	கனசதுரத் தொகுதி	படிகங்கள், தட்டுகள், பதிந்த துணுக்குகள்	சரியாகத் தெரியாது	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	3—3.5	வெள்ளி வெண்மை
159.	நாற்கோணத் தொகுதி	பலகை, கூம்பு போன்ற படிகங்கள்	உண்டு (100) (111)	குழிந்தது	1—2	வெண்மை, சாம்பல் பழுப்பு
160.	அறுகோணத் தொகுதி	பலகை, இலையடுக்கு, திண்ணிய உருவம், சிறுமணிகள்	உண்டு (001)		1-1·5	காரீயச் சாம்பல்
16.1	நாற்கோணத் தொகுதி	படிகங்கள், மணிகள்	உண்டு (111)	சற்றே குழிந்தது	2·75—3	மெழுகு, ஆரஞ்சு, மஞ்சள், சாம்பல் பழுப்பு

கீற்று வண்ணம்	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதியியல் இயைபு	வரிசை எண்
வெண்மை	கண்ணாடி	3·45—3·60	ரோடோகு ரோசைட்டு	$MnCo_3$	154
பழுப்பு	உலோகம்	4·856	ஹாஸ்மா னைட்டு	Mn_3O_4	155
பழுப்பு கலந்த கறுப்பு	சற்றே உலோகம்	4·75—4·82	பிரானைட்டு	$3MnMnO_3$ $MnSiO_3$	156
சிவப்பு	உலோகம்	8·0—8·2	சின்னபார்	HgS	157
வெள்ளி வெண்மை	உலோகம்	13·75-14·1	அமல்கம்	(Ag, Hg)	158
மஞ்சள் கலந்த வெண்மை	வைரம்	6·482	கலோமெல்	$HgCl$	159
பச்சை கலந்த சாம்பல்	உலோகம்	4·7—4·8	மாலிப்டி னைட்டு	MoS_2	160
வெண்மை	பிசின்	6·7—7·0	உல்ப னைட்டு	$Pb\ MoO_4$	161

வரிசை எண்	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்
162.	கனசதுரத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம், மணிகள்	உண்டு (111)	ஒழுங் கற்றது	3 5—4	வெண்கலம்
163.	சாய்சதுரத் தொகுதி	விரிந்த அடுக்குகள்	உண்டு (10T1) (01T2)			வெண்கலம்
164.	அறுகோணத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம்	—	ஒழுங் கற்றது	3—3·5	தாமிரச் சிவப்பு
165.	கனசதுரத் தொகுதி	சிறு மணிகள், குச்சிகள்	இல்லை	முட்கள் போன்றது	4—4·5	வெண்மை கலந்த எஃகுசாம்பல்
166.	கன சதுரத் தொகுதி	சிறுகன சதுரங்கள்	—	—	6—7	வெள்ளீய வெண்மை
167.	கனசதுரத் தொகுதி	ஒழுங்கற்ற படிகங்கள், ஊசி, திண்ணிய உருவம், தட்டுகள்	இல்லை	முட்கள் போன்றது	2·5—3	வெள்ளி வெண்மை
168.	கன சதுரத் தொகுதி	படிகங்கள், ஊசிக் கோவைகள், திண்ணிய உருவம்	சரியாகத் தெரியாது	சற்றே குழிந்தது	2—2.5	கறுப்பு கலந்த காரீயச் சாம்பல்
169.	—	மணிகள்	—	ஒழுங் கற்றது	2·5—3	எஃகு சாம்பல், இரும்பு கறுப்பு
170.	சாய் சதுரத் தொகுதி	படிகங்கள், இரட்டைகள், திண்ணிய உருவம்	உண்டு (10T1)	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	2·5	கறுப்பு, சாம்பல் கலந்த கருப்பு
171.	சாய் சதுரத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம், தண்டுகள்	இல்லை	குழிந்தது	1—1·5	சாம்பல், பச்சை, நிறமற்றது, வெண்மை

கீற்று வண்ணம்	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதியியல் இயைபு	வரிசை எண்
பழுப்பு கலந்த வெண்கலம்	உலோகம்	5·0	பெண்ட் லாண் டைட்டு	(Fe, Ni)S	162
பச்சை கலந்த கறுப்பு	உலோகம்	5·3—5·65	மில்லரைட்டு	NiS	163
பழுப்பு கலந்த கறுப்பு	உலோகம்	7·33 —7·67	நிக்கோ லைட்டு	Ni As	164
வெண்மை கலந்த எஃகுசாம்பல்	உலோகம்	14—19	இயல் பிளாட் டினம்	Pt	165
கறுப்பு	உலோகம்	10·6	ஸ்பெரி லைட்டு	$PtAs_2$	166
வெள்ளி வெண்மை	உலோகம்	10·1-11·1	இயல் வெள்ளி	Ag	167
கறுப்பு கலந்த காரீயச் சாம்பல்	உலோகம்	7·20-7·36	அர்ஜென் டைட்டு	Ag_2S	168
—		8·7-9·0	பெட்சைட்டு	$(Ag,Au)_2 Te$	169
சிவப்பு	உலோகம்	5·77-5·86	பைரார் கைரைட்டு	$3Ag_2S{\cdot}Sb_2S_3$	170
—	பிசின், வைரம்	5·552	செரார் கைரட்டு	AgCl	171

வரிசை எண்	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்
172.	கனசதுரத் தொகுதி	படிகங்கள், திண்ணிய உருவம், மணிகள்	உண்டு (100)	குழிந்தது	2·2	நிறமற்றது, மஞ்சள், சிவப்பு, நீலம்
173.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம்	—	ஒழுங் கற்றது	2·5	நிறமற்றது வெண்மை
174.	கனசதுரத் தொகுதி	படிகங்கள், மணிகள்	உண்டு (100)	ஒழுங் கற்றது	2	நிறமற்றது, வெண்மை, நீலம், மஞ்சள், கலந்த சிவப்பு
175.	செவ்வகத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம், மணிகள்	சரியாகத் தெரியாது	குழிந்தது	2·5	பால் வெண்மை, சிவப்பு
176.	செவ்வகத் தொகுதி	ஊசி, தண்டுகள், நார், மணிகள்	உண்டு (110)	ஒழுங் கற்றது	3·5—4	மங்கலான பச்சை, ஆப்பிள் பச்சை, வெண்மை, சாம்பல், மஞ்சள்
177.	செவ்வகத் தொகுதி	பலகை, நார், விசிறி, உருண்டை	உண்டு (001) (110)	ஒழுங் கற்றது	3—3·5	வெண்மை, சிவப்பு
178.	நாற் கோணத் தொகுதி	படிகங்கள், உருண்டை, மணிகள்	உண்டு (110)	—	4·5—5	கறுப்பு, ஆரஞ்சு மஞ்சள்
179.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	படிகங்கள், இரட்டைகள் திண்ணிய, உருவம், மணிகள்	சரியாகத் தெரியாது	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	5·5	மஞ்சள், சிவப்பு கலந்த பழுப்பு
180.	கன சதுரத் தொகுதி	கன சதுரங்கள்	சரியாகத் தெரியாது	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	6·5	கறுப்பு

கீற்று வண்ணம்	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதியியல் இயைபு	வரிசை எண்
—	கண்ணாடி,	2·1-2·6	ஹேலைட்டு	NaCl	172
—	கண்ணாடி, பிசின்	2·95—3·0	கிரியோ லைட்டு	Na_3 Al Fe_6	173
—	கண்ணாடி	1·97-1·99	சில்வைட்டு	KCl	174
—	எண்ணெய்	1·60	கார்னல் லைட்டு	$KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$	175
வெண்மை	கண்ணாடி	3·680-3·714	ஸ்டான்ஷிய னைட்டு	Sr Co_3	176
—	கண்ணாடி	3·95-3 97	செலஸ் டைட்டு	Sr So_4	177
பழுப்பு	கண்ணாடி	4·5—5	தோரைட்டு	Th Sio_4	178
வெண்மை	பிசின்	5·27	மோனா சைட்டு	(Ce, La, Di) Po_4 with Tho_2	179
கறுப்பு	பிசின்	9·3	தோரிய னைட்டு	Th andU oxides	180

வரிசை எண்	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்
181.	நாற் கோணத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம், மணிகள்	—	ஒழுங் கற்றது	7	எஃகு சாம்பல், கறுப்பு
182.	நாற் கோணத் தொகுதி	படிகங்கள், திண்ணிய உருவம், நார், சிறு மணிகள்	சரியாகத் தெரியாது	சற்றே குழிந்தது ஒழுங் கற்றது	6-7	கறுப்பு, பழுப்பு, மஞ்சள், திறம ற்
183.	சாய் சதுரத் தொகுதி	மெல்லிய தட்டுகள், குச்சிகள், திண்ணிய உருவம்	—	குழிந்தது	5-6	கறுப்பு
184.	நாற்கோணத் தொகுதி	ஊசி போன்ற படிகங்கள், மற்றக்கனிமங் களில் விசிறி, இரட்டைகள்	சரியாகத் தெரியாது	சற்றே குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	6—6·5	சிவப்பு கலந்த பழுப்பு, சிவப்பு, மஞ்சள், கறுப்பு
185.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம்	உண்டு (110)	குழிந்தது	5—5·5	பழுப்பு, மஞ்சள், பச்சை, சாம்பல், கறுப்பு
186.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	படிகங்கள், பலகைகள், திண்ணிய உருவம், கத்தி பட்டை	உண்டு (010)	ஒழுங் கற்றது	5—5 5	சாக்கலைட்டு பழுப்பு, கறுப்பு, சிவப்பு கலந்த பழுப்பு
187.	—	மண், இலை யடுக்கு	—	—	2·5	காரீயச் சாம்பல்
188.	நாற்கோணத் தொகுதி	எட்டுபக்கங்கள் கொண்ட படிகம், பலகை, திண்ணிய உருவம், மணிகள்	உண்டு (111)	ஒழுங் கற்றது	4·5—5	வெண்மை, மஞ்சள் கலந்த வெண்மை, பழுப்பு, பச்சை சிவப்பு

கீற்று வண்ணம்	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதியியல் இயைபு	வரிசை எண்
கறுப்பு	உலோகம்	4·4	ஸ்டேன்னைட்டு	$Cu_2S\text{-}FeS.SnS_2$	181
வெண்மை, சாம்பல் அல்லது பழுப்பு	வைரம்	6·8—7 1	கேசிட்டரைட்டு	SnO_2	182
கறுப்பு, பழுப்பு கலந்த கறுப்பு	உலோகம்	4·5—5	இல்மெனைட்டு	$FeO \cdot Tio_2$	183
மங்கலான பழுப்பு	உலோகம், வைரம்	4.2	ரூட்டைல்	Tio_2	184
	பிசின்	3.54	ஸ்பீன் (டைட்டனைட்டு)	$Cao.Tio_2.SlO_2$	185
சாக்கலெட்டுப் பழுப்பு	உலோகம்	7.1—79	உல்பிரமைட்டு	$(Fe,Mn)Wo_4$	186
காரீயச் சாம்பல்	—	7.4	டங்ஸ்டனைட்டு	Ws_2	187
வெண்மை	கண்ணாடி	5.9—6.1	ஷீலைட்டு	$CaWo_4$	188

வரிசை எண்	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்
189.	செவ்வகத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம், தட்டையான பதிந்த மணிகள்	சரியாகத் தெரியாது	குழிந்தது	5—6	கறுப்பு
190	கனசதுரத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம், திராட்சைக் கொத்து, மணிகள்	—	குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	5·5	கறுப்பு, சாம்பல் பழுப்பு
191	அறுகோணத் தொகுதி	படிக அடுக்குகள்	—	ஒழுங் கற்றது குழிந்தது,	2·75—3	சிவப்பு, பழுப்பு கலந்த மஞ்சள் பழுப்பு
192	கனசதுரத் தொகுதி	மணிகள்	சரியாகத் தெரியாது	—	4·5	மஞ்சள் பழுப்பு பச்சை
193	கனசதுரத் தொகுதி	படிகங்கள், இரட்டைகள், திண்ணிய உருவம்	உண்டு (110)	குழிந்தது,	3·5—4	கறுப்பு, பழுப்பு, மஞ்சள் வெண்மை
194	அறுகோணத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம், மணிகள், இலை யடுக்குகள்	உண்டு	சற்றே குழிந்தது,	4—4.5	சிவப்பு, மஞ்சள்
195	கனசதுரத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம் மணிகள்	(0001)	ஒழுங் கற்றது	5·5-6·5	கருப்பு
196.	சாய் சதுரத் தொகுதி	திண்ணிய உருவம், திராட்சைக் கொத்து மணிகள், மண்	உண்டு (1011)	ஒழுங் கற்றது	4·5	வெண்மை, சாம்பல் பச்சை, பழுப்பு

கீற்று வண்ணம்	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதியியல் இயைபு	வரிசை எண்
கறுப்பு மற்றும் சிவப்பு கலந்த பழுப்பு	கண்ணாடி, பிசின்	5.6—5.8	சமார்ஸ் கெட்டு	Fe, Ca, U,Ce,Y niobate	189
பழுப்பு கலந்த கறுப்பு	சற்றே உலோகம், நார், எண்ணெய்	6·4-9·7	பிட்ச் பிளென்டு (யுரேனி னைட்டு)	Uo_2 with Th, Zuicon, Lead, etc.	190
வெண்மை அல்லது மஞ்சள்	பிசின்	6·66-7·10	வனேடி னைட்டு	Pb_4 (PbCl) $(Vo_4)_3$	191
	—	3·55	எட்ரோ புளுரைட்டு	(Ca_3, y_2) F_6	192
வெண்மை சிவப்பு கலந்த பழுப்பு	பிசின்	3·9-4·2	ஸ்பேல ரைட்டு	ZnS	193
ஆரஞ்சு மஞ்சள்	வைரம்	5·4-5 7	ஜிங்கைட்டு	ZnO	194
கறுப்பு	உலோகம்	5-5·2	பிராங்கிலி னைட்டு	(Fe,Zn,Mn)o $(Fe,Mn)_2O_3$	195
வெண்மை	கண்ணாடி	4-4 5	ஸ்மித் சோனைட்டு	Zn Co_3	196

வரிசை எண்	படிகத் தொகுதி	வடிவ அமைப்பு	பிளவு	உடைவு	கடினத் தன்மை	நிறம்
197.	செவ்வகத் தொகுதி	இரட்டைகள், மணிகள், நார்	உண்டு (110)	ஒழுங் கற்றது	4·5-5	வெண்மை, மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு
198.	நாற் கோணத் தொகுதி	படிகங்கள், உருண்டைகள், மணிகள்,	உண்டு (110)	குழிந்தது	7·5	நிறமற்றது, சாம்பல் மஞ்சள், பச்சை
199.	ஒரு சாய் கோணத் தொகுதி	பலகை போன்ற படிகங்கள்	உண்டு (001)	—	6·5	நிறமற்றது, மஞ்சள், பழுப்பு, கறுப்பு,
200.	சாய் சதுரத் தொகுதி	பட்டக படிகங் கள், திண்ணிய உருவம்	உண்டு (0001)	சற்றே குழிந்தது, ஒழுங் கற்றது	5—5·5	பச்சை, மஞ்சள், பழுப்பு

கீற்று வண்ணம்	மிளிர்வு	அடர்வெண்	பெயர்	வேதியியல் இயைபு	வரிசை எண்
வெண்மை	கண்ணாடி	3·45	காலமீன்	$H_2Zn\ SiO_5$	197
	வைரம்	4·7	ஜிர்கான்	$Zro_2 \cdot SiO_2$	198
நிறமற்றது		5 5—6·0	பேடல் லைட்டு	ZrO_2	199
நிறமற்றது	கண்ணாடி	4—4·1	வில்லிமைட்டு	$Zn_2\ Sio_4$	200

3. கனிமப் படிவுகளின் தோற்றம்

கனிமப் படிவுகள் உலகத்தின் பல பகுதிகளில் கிடைக்கின்றன. இப் படிவுகளில் எண்ணற்ற கனிமங்களும் பயனிலிக் கனிமங்களும் இருக்கின்றன. இப் படிவுகள் இயற்கையில் தோன்றுவது எளிதான முறைகளில் நடைபெறுவதில்லை. பற்பல இயக்கிகளின் சேர்க்கையால் வேதியியற் பொருள்கள் ஒன்று சேர்ந்து தக்க சூழ்நிலையில் கனிமப் படிவுகள் உருவாகின்றன. மலைத்தோற்ற இயக்கம், நில இயக்க அசைவு (Diastrophic Movement), இயற்கை அரிப்பு ஆகியன முக்கியமான இயக்கங்களாகும். இவ்வாறு தோன்றும் கனிமப் படிவு ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்டவையாக உள்ளன; கனிம இயல், நுண் இழைமை, அமைப்புக் கூறு, கனிம அடக்கம், வடிவு மற்றும் வேறு பல தன்மைகளில் வேறுபாடு இருக்கலாம். எந்த இரண்டு கனிமப் படிவுகளும் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதில்லை. கனிமப் படிவுகள் பல்வேறு முறைகளால் தோன்றுகின்றன. ஒரு கனிமப்படிவு பொதுவாக ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட முறைகளின் சேர்க்கையால் உண்டாகலாம்.

ஒரு பகுதியில் கனிமப் படிவுகள் தோன்றப் பல்வேறு இயக்கிகள் இயங்கவேண்டும்: (1) நீர் (2) வெப்பம் (3) அழுத்தம் (4) கற்குழம்பு (5) வாயுக்கள் (6) உயிரினங்கள் (7) வேதியியல் தனிமங்கள் மற்றும் (8) சுற்றுப்பாறைகள் ஆகியன முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன.

மேற்கூறிய இயக்கிகள் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்ந்து தக்க வெப்ப அழுத்த சூழ்நிலையில், தேவையான வேதியியற் தனிமங்கள் ஒன்றுசேர்ந்து கனிமப் படிவுகள் உண்டாகின்றன. கனிமப் படிவுகளின் வளர்ச்சி மிகவும் மெதுவான வேகத்திலேயே நடைபெறுகின்றது. பல்லாயிரம் ஆண்டுகள் அல்லது கோடிக் கணக்கான ஆண்டுகள் வேதியியற் பொருள்களின் சேர்க்கையாலும், இயக்கத்தாலும் பெரும் கனிமப் படிவுகள் தோன்றுகின்றன. உலகத்தில் பகுதிக்குப் பகுதி இந்த இயக்கங்களின் சேர்க்கை வேறுபடலாம். இக் காரணங்களினாலேயே உலகில் ஒரு சில பகுதிகளில்மட்டும் கனிமப்படிவுகள் தோன்றுகின்றன ஏனைய பகுதிகள் பயனற்ற பாறைகளாக உருவெடுக்கின்றன.

கனிமப் படிவுகள் தோன்றும் வேறுபட்ட இருமுறைகளாவன :

1. கற்குழம்பு அடர்வுமுறை (Magmatic Concentration)
2. பதங்கமாதல் (Sublimation)
3. சந்தி விளிம்பு உருமாற்றம் (Contact Metamorphism)
4. சந்தி விளிம்பு திரிநிலை உருமாற்றம் (Contact Metasomatism)
5. நீர்மை வெப்பப் படிவுகள் (Hydrothermal)
   (அ) துளை நிரப்பி (Cavity Filling)
   (ஆ) இயல்மாற்றம் (Replacement)
6. படிவு இயக்கம் (Sedimentation)
7. ஆவியாதல் (Evaporation)
8. எச்சநிலை மற்றும் இயல்பியல் அடர்வு முறை (Residual and Mechanical Concentration)
9. ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம் மற்றும் சிறப்பியல் செறிவு (Oxidation and Supergene Enrichment)
10. உருமாற்றம் (Metamorphism)

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட முறைகள் ஒன்றுகூடிக் கனிமப்படிவுகள் தோன்றலாம். இச்சேர்க்கை ஒரே சமயத்திலோ வேறுபட்ட சமயங்களிலோகூட நிகழலாம். இயல் மாற்று முறையும் துணைநிரப்பி முறையும் பொதுவாக ஒரே சமயத்தில் நிகழ்வன. படிவு இயக்கத்தினால் தரங்குறைந்த இரும்புக் கனிமம் தோன்றுகின்றது. இயற்கைச் சிதைவுகளினால் இரும்புச் செறிவு பெறலாம். உருமாற்ற முறையால் அதே இரும்புப்படிவு மாற்றப்படலாம். கனிமப்படிவுகள் அவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள பாறைகளுடன் ஒன்றி ஒரே காலத்தில் உடன் தோன்றியிருந்தால் அவை "ஒத்தகாலக் கனிமப்படிவு" (Syngenetic Deposits) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, கற்குழம்பு இரும்புப்படிவு, மற்றும் படிவுப்பாறை இரும்புப் படிவு ஆகியவற்றைக் கூறலாம். இன்னும் சில கனிமப்படிவுகள் சூழ்ந்துள்ள பாறைகளுடன் எவ்விதத் தொடர்பின்றியும், தனித்தன்மை வாய்ந்ததாகவும்

இருக்கலாம். இவை "உடன்தோன்றா அல்லது பின்தோன்றிய கனிப்படிவு" (Epigenetic Deposits) என்று அழைக்கப்படும். ஒதுக்குப் படிவுகள் (Placer Deposits) மற்றும் சந்திநிலை உருமாற்றப் படிவுகள் ஆகியவற்றை எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம்.

கற்குழம்பு அடர்வு முறை

கற்குழம்பில் எண்ணற்ற தனிமங்கள் உள்ளன. அதில் பிராணவாயு, சிலிகா, அலுமினியம், இரும்பு, சுண்ணாம்பு, பொட்டாசியம், மெக்னீசியம் ஆகியன முக்கியமான தனிமங்களாக உள்ளன. பாஸ்வரஸ், டைட்டேனியம், டங்ஸ்டன், லித்தியம், குரோமியம், சிர்கான் முதலான தனிமங்கள் மிகக் குறைந்த அளவில் இருக்கின்றன. இத்தகைய அரிய தனிமங்கள் கற்குழம்பு குளிரும்போது திரண்டு, அடர்த்தியடைகின்றன; விலைமதிக்க முடியாத கனிமப் படிவாகப் பெரும் அளவு உருவாகின்றன. இத்தகைய கனிமப் படிவுகள் கற்குழம்பு அடர்வுப் படிவுகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. குரோமைட்டு, பிளாட்டினம், நிக்கல், டைட்டேனியம் ஆகியன மிகச் சிறந்த கனிமப் படிவுகளாகும். உலகின் பல பகுதிகளிலும் இத்தகைய படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இவை பெரும்பாலும் இடைநிலைப் பாறைகளுடன் அல்லது ஆழ்ந்த ஊடுரு அழற் பாறைகளுடன் (Deepseated Intrusine) தொடர்பு கொண்டுள்ளன. உண்மையில் இத்தகைய படிவுகளும் அழற்பாறை வகையைச் சார்ந்தவையே அழற்பாறையின் மொத்த உருவில் அல்லது அழற் பாறையின் ஒரு பகுதியாக அல்லது அவற்றிலிருந்து கிளைபிரியும் பாறைகளாகவோ இருக்கின்றன.

கற்குழம்பு குளிரும்பொழுது அல்லது பிரிந்து படியும்போது (Differentiation) அடர்த்தி மிகுந்த கனிமங்கள் மேக்னடைட்டு, குரோமைட்டு, இல்மனைட்டு ஆகியன கற்குழம்பின் அடிப் பகுதியில் அமைகின்றன. லித்தியம், டங்ஸ்டன், பெரிலியம் ஆகிய அடர்த்தி குறைந்த தனிமங்கள் கற்குழம்பின் மேற்பகுதியை நோக்கி உயர்கின்றன. இம் முறையால் கனிமங்கள் அடர்வுபெற வாய்ப்பு உள்ளது.

இம்முறையில் தோன்றும் படிவுகளை இரண்டு பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தலாம். அத்தகைய வகைப்படுத்தலைப் பின்வரும் அட்டவணை எடுத்துக்காட்டுகிறது.

வகை	முறை	எடுத்துக்காட்டு
1. கற்குழம்பின் ஆரம்பநிலைப் படிவு		
(அ) தூவல் தன்மையன	தூவல் தன்மை படிகமாதல், அடர்வு இல்லை.	வைரக் குழாய்கள் மற்றும் குருந்தம் படிவு
(ஆ) திரட்சித் தன்மையன	படிகமாதல், பிரிந்து படிதல் மற்றும் திரட்சியடைதல்	புஷ்வெல்ட் குரோமைட்டு
(இ) ஊடுருவும் தன்மையன	பிரிந்து படிதல், மற்றும் ஊடுருவல்	ஸ்வீடன் நாட்டுக் கிருனா இரும்புப் படிவு
2. கற்குழம்பின் இறுதிநிலைப் படிவு		
(அ) எச்சநிலை திரவத் திரட்சித் தன்மையன	படிகமாதல், பிரிந்து படிதல் மற்றும் புறம் நீங்காத் திரட்சி அடைதல்	புஸ்வெல்ட் பிளாட்டினம், புஸ்வெல்ட் டைட்டேனியம்
(ஆ) எச்சநிலை திரவ ஊடுருவுந் தன்மையன	மேற்கூறிய முறையுடன் ஊடுருவல் அல்லது வடிகட்டி அழுத்துதல்	அடிராண்டாக் மேக்னடைட்
(இ) கலவா திரவத் திரட்சித் தன்மையன	கலவா திரவங்கள் பிரிதல் மற்றும் ஒன்று சேர்தல்	தென் ஆப்பிரிக்காவின் இன்சைசாஸ் படிவு நிக்கல் தாமிர சல்பைடு படிவு
(ஈ) கலவா திரவ ஊடுருவுந் தன்மையன	மேற்கூறிய முறையுடன் ஊடுருவல்	தென் ஆப்பிரிக்காவின் புஸ்வெல்ட்

கற்குழம்பின் ஆரமப நிலை படிவு

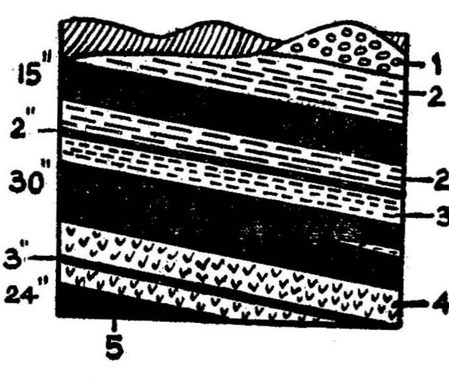
(அ) தூவல் தன்மையன

நிலத்தின் ஆழப்பகுதியில் இருக்கும் கற்குழம்பு எளிய படிகமாதல் முறையில் குளிர்ச்சியடைந்து அழற்பாறைகள் தோன்று

கின்றன. இப் பாறைகளில் முதலில் தோன்றிய படிகங்கள் தூவல்களாக அழற்பாறை முழுவதும் அமைந்திருக்கலாம் இத்தகைய தூவல் படிகங்கள் அதிகமாகவும் விலை மதிப்புள்ள தாகவும் இருந்தால் அப் படிவுகளே கற்குழம்புக் கனிமப் படிவாகும். அழற்பாறை முழுவதுமோ அல்லது அதன் ஒரு பகுதியிலோ படிவுகள் காணப்படலாம். தென் ஆப்பிரிக்காவின் வைரக் குழாய்கள் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும் கிம்பர்லைட் பாறையில் வைரங்கள் தூவலாக அமைந்தும், கிம்பர்லைட் குழாய் முழுவதும் கனிமப்படிவாகவும் காட்சியளிக்கிறது. கனடா நாட்டு ஒண்டோரியோ மாநிலத்தின் நெப்லீன் சயனைட் பாறைகளில் குருந்தப் படிவும் இவ்வகையைச் சார்ந்த படிவே யாகும்.

(ஆ) திரட்சித் தன்மையன

முதலில் படிகமாகும் படிகங்கள் அடர்த்தி மிக்கவையாக இருத்தலால் ஈர்ப்பு விசையால் கற்குழம்பு அறையின் அடிப் பகுதியில் திரட்சி யடைகின்றன. இத்தகைய திரட்சி, அடர்த்தி குறைந்த கனிமங்கள் மேல்நோக்கி எழுவதாலும் உண்டாகலாம். அதாவது விலை மதிப்புமிக்க தனிமங்கள் கற்குழம்பிலிருந்து ஈர்ப்பு விசையின் ஆற்றலால் பிரிந்துபடுகிறது. தென் ஆப்பிரிக் காவின் புஸ்வெல்ட் குரோமைட் படிவுகள் இம் முறையால் ஏற்பட்டன. குரோமைட் படிவுகள் இப் பகுதியில் அடுக்கப் பட்ட பட்டைகள் போன்று பைராக்சீன்—கெப்ராய்க் பாறைகளில் காணப்படுகின்றன.

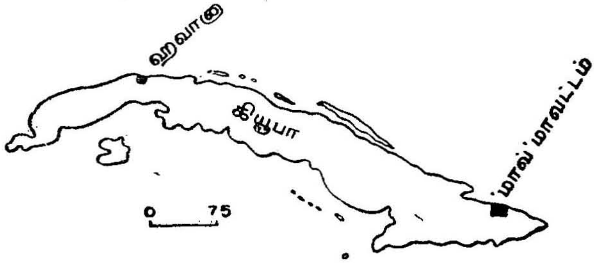


படம் 5

பைராக்சீன்—கெப்ராய்க் பாறைகள்

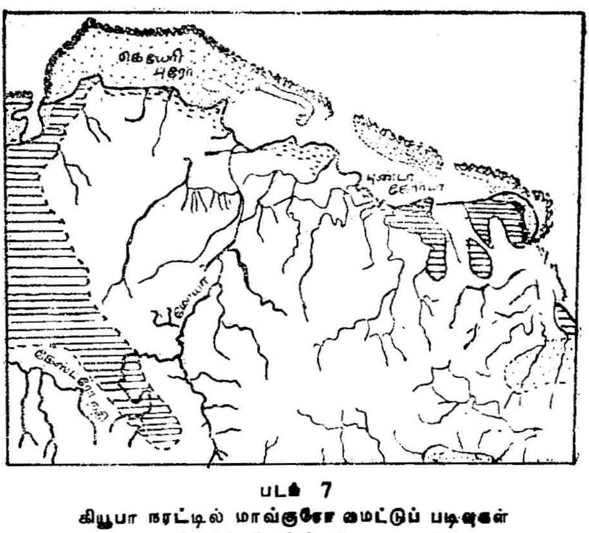
1. அனார்த்தசைட்டு 2. டயல்லேஜ் கேப்ரோ 3. ப்ரான்ஸைட் டயல்லேஜ் பாறை 4. பைராக்சினிக் டயல்லேஜ் கேப்ரோ
5. குரோமைட்டு

வடகிழக்குக் கியூபாவின் "மாவ்" மாவட்டத்தில் எண்ணற்ற குரோமைட்டுப் படிவுகள் அமைந்துள்ளன (படம் 6). இவையும் கற்குழம்புத் திரட்சிப்படிவு வகையைச் சார்ந்தனவே. இக்



படம் 6
வடகிழக்குக் கியூபாவின் மாவ் மாவட்டம்

கனிமப் படிவுகள் கோணிப்பை உருவில் திண்மையான படிவுகளாக சர்பன்டீன் மிகுகாரப் பாதைகளில் கலப்பற்ற குரோமைட்டுப் படிவுகளாக அமைந்துள்ளன (படம் 7). 1940 வரை இப்

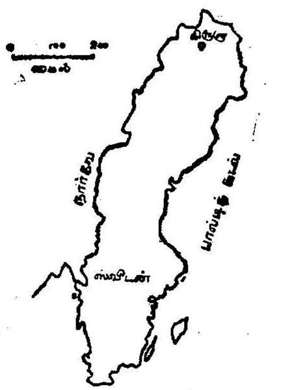


படம் 7
கியூபா நாட்டில் மாவ்குரோமைட்டுப் படிவுகள்
காணப்படும் நிலத்தியல் வரை படம்

படிவுகள் பயன்படுத்தப்படாது இருந்தன. அடுத்த ஏழு ஆண்டுகளுக்குள் விரைவான முன்னேற்றம் ஏற்பட்டு 500,000 டன் வெப்பம் தாங்கும் தரத்தைச் சார்ந்த குரோமைட்டுகள் எடுக்கப் பட்டன இப் படிவின் கனிமச்சத்து 33% குரோமைட்டு (Cr_2O_3) எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஒரு காலத்தில் இப்

பகுதி பெர்ரிடோடைட், டியூனைட், குரோமிடைட் மற்றும் பைராக்சினைட் பாறைகளைக் கொண்டிருந்தது. இவையாவும் சர்பண்டினைட் பாறைகளாக உருமாறி விட்டன.

(இ) ஊடுருவும் தன்மையன



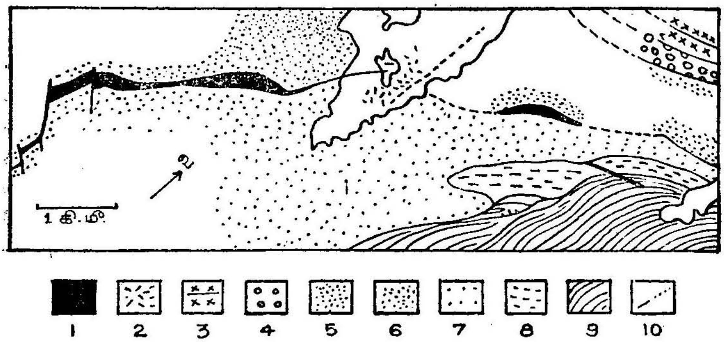
ஸ்வீடன் நாட்டின் 'கிருனு' மாவட்டத்தின் இருப்பிடத்தைக் காட்டும் படம்.

படம் 8

பெரும்பாலான கற்குழம்புப் படிவுகள் இந்தத் தலைப்பின் கீழ் முன்பு சேர்க்கப்பட்டிருந்தன. கற்குழம்பு குளிர்ந்து படிகமாதல் மற்றும் பிரிந்து படிதல் ஆகிய முறைகளால் கனிமப்படிவுகள் அடர்வுபெற்றன. இவை ஒரே இடத்தில் திரட்சியடையாது சுற்றுப்பகுதி பாறைகளிலும் ஊடுருவிச் சென்றன. ஸ்வீடன் நாட்டுக் கிருனா "மேக்மாட்டிக் படிவு" இவ் வகையைச்சார்ந்தது (படம் 8).

கிருனா மாவட்டம் எண்ணற்ற இரும்புப் படிவுகளாகக் கொண்டுள்ளது. அவற்றில் மிகப் பெரியது கிருனவாரா சுரங்க மாகும். இச் சுரங்கத்தில் இரும்புக் கனிமம் சில்களாகக் கேம்பிரியின் காலத்துக்கு முற்பட்ட சயனாட் பார்பைரி மற்றும் குவார்ட்ஸ் பார்பைரி பாறைகளில் ஊடுருவிச் செல்கின்றன. "ஔக்கி காம்ளக்ஸ்" தொகுதியைச் சார்ந்த எரிமலைப் பாறைகளும், படிவுப் பாறைகளும் குவார்ட்ஸ் பார்பைரி பாறைகளின் மீது அமைந்துள்ளன. இப் பாறைகளெல்லாம் வடக்கு அல்லது வடகிழக்குத் திசையில் கிடைநீட்டத்தினையும், 50° முதல் 60° வரை சாய்வினையும் கொண்டுள்ளது. இரும்புக் கனிமப்படிவு சயனைட் பாறைக்கும் குவார்ட்ஸ் பார்பைரி பாறைக்கும் இடையில் ஊடுருவி ஐந்து கி. மீ. நீளத்திற்குச் செல்கின்றது (படம் 9). 1903-ல் இச் சுரங்கம் தொடங்கப்பெற்று 1959-க்குள் 245 மில்லியன் டன்கள் (62% இரும்புச் சத்துடைய) இரும்புக் கனிமத்தை உற்பத்தி செய்துள்ளது. இக் கனிமத்தின் இருப்பளவின் $\frac{1}{8}$ பங்கு தோண்டி எடுக்கப்பட்டுவிட்டது. இந்த இரும்புக் கனிமம் மேக்னட்டைட்டு ரகத்தைச் சார்ந்தது.

அரிதாக ஹெமட்டைட்டு கிடைப்பதுண்டு. அபடைட்டுக் கனிமங் களும் அடங்கியுள்ளன,



படம் 9
இரும்பு கனிமப் படிவு, சயனைட் பாறைக்கும் குவார்ட்ஸ் பார்பபைரி பாறைக்கும் இடையில் உள்ளது

1. இரும்புக் கனிமம் 2. கனிமக் கொடிகள் 3. கிருனா கிரீன்ஸ்டோன் 4. குரவாரா உருட்கல் பாறைகள் 5. சயனைட்டு 6. சயனைட் பார்பைரி 7. குவார்ட்ஸ் பார்பைரி 8. கீழ்வோல்க்கி காம்ப்ளக்ஸ் 9. வாக்கோ படிவுப் பாறைத் தொகுதி 10. பிளவுப் பெயர்ச்சி.

கற்குழம்பின் இறுதிநிலைப் படிவு

கற்குழம்பு குளிர்ந்து படிகங்கள் தோன்றியபின்னர் இறுதிக் கட்டத்தில் உண்டாகும் அழற்பாறைக் கனிமங்ளைக் கொண் டிருக்கும். கற்குழம்பு குளிரத் தொடங்கி ஆரம்ப நிலையில் சிலிகேட் கனிமங்கள் தோன்றின. இதன்பின்னர் எச்சப் பகுதி கற்குழம்பிலிருந்து இறுதி நிலையில் தோன்றிய கனிமங்கள் இத் தலைப்பில் அடங்கும். இரண்டு நிலையில் தோன்றிய கனிமங் களும் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்க்கையடைந்து வினைச் சுற்றுகள் உண்டாயின. பெரும்பாலும் இப் படிவுகள் ஆல்கலி அழற் பாறைகளுடன் சேர்ந்து காணப்படுகின்றன. இப் படிவுகள் காரப் பாறைகளிடையே ஊடுருவி, வேதியியல் இயைபு கொண்டு பாறைகளை உருமாற்றம் அடையச் செய்கின்றன; இதனால் நான்கு விதமான படிவுகள் தோன்றுகின்றன; அவையாவன :

(1) எச்சநிலை திரவத் திரட்சிப் படிவுகள்

(2) எச்சநிலை திரவ ஊடுருவுப் படிவுகள்

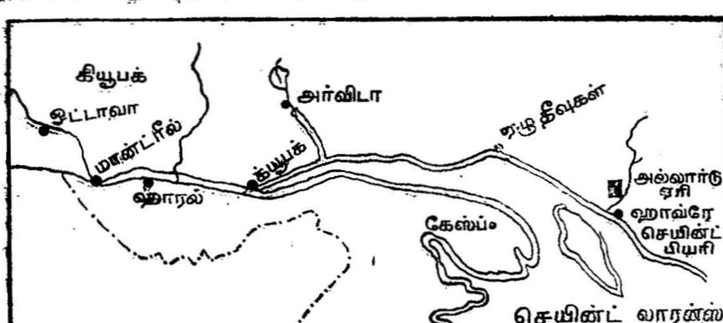
(3) கலவா திரவத் திரட்சிப் படிவுகள்

(4) கலவா திரவ ஊடுருவுப் படிவுகள்

(1) எச்ச நிலை திரவத் திரட்சிப் படிவுகள்

பொதுவாகக் கற்குழம்பு குளிர்ச்சியடைந்து பிரிந்து படியும் போது சிலிகா, சோடியம், பொட்டாசியம் மற்றும் நீர் ஆகியன அதிகமாகிக்கொண்டே செல்லும். ஆனால் ஒரு சில குறிப்பிட்ட கார கற்குழம்புகளில் இரும்பும் டைட்டேனியமும் அதிகமாகின்றன. குறிப்பாக அனார்த்தசைட் கற்குழம்பிலிருந்து பிளேஜியோகிளேஸ் பெல்ஸ்பார்கள் ஆரம்பத்தில் படிகமாகின்றன. இரும்பு ஆக்சைடுகள் இறுதிக் கட்டத்தில் தோன்றுகின்றன. இத்தகைய எச்சநிலை திரவம் வற்றிவிடலாம் அல்லது படிகங்களின் இடைவெளிகளில் திரட்சியடையலாம். அமைதியான சூழ்நிலையில் இத் திரவம் இறுதிநிலை அழற்பாறைத் திரட்சிக் கனிமங்களை உருவாக்கும். அத்தகைய படிவு பெரும் அளவிலும் வளம் உடையதாக மாறி மதிப்புமிகுந்த கனிமப் படிகங்களாக உருவெடுக்கலாம். பெரும்பாலும் காரப்பாறைகளான அனார்த்தசைட்டு நோரைட்டு அல்லது கேப்ரோ பாறைகளில் மட்டுமே இத்தகைய கனிமத்திரட்சி ஏற்படும். எடுத்துக்காட்டாக, தென் ஆப்பிரிக்காவின் புஸ்வெல்ட் டைட்டேனிய மேக்னடைட்டுப் படிவுகளைக் கூறலாம். சில பிளாட்டினப் படிவுகளும் இவ் வகையைச் சார்ந்தவையே.

கனடா நாட்டில் கியூபெக் மாநிலத்தில் ஒரு வியத்தகு பெரும் இல்மனைட் ஹெமட்டைட் படிவு ‘ அல்லார்ட் லேக் ’ மாவட்டத்தில் உள்ளது (படம் 10). இக் கனிமப் படிவு அனுர்த்தசைட்



படம் 10.
அல்லார்டுலேக் மாவட்டத்தில் இல்மனைட் ஹெமடைட் படிவு

மற்றும் அனார்த்தசைட் கேப்ரோ பாறைகளில் கிடைக்கின்றது. இவை கேம்பிரியன் காலத்துக்கு முற்பட்ட உருமாற்றப் பாறை

களிலும், முதல் ஊழிக்காலத்துச் சுண்ணாம்புப் பாறைகளிலும் ஊடுருவிச் செல்கின்றன. இப் படிவுகளில் பருவட்டான இல்மனைட்டு கனிமம் வடிவற்ற வில்லைகளாகவும், குறுகிய டைக்குகளாகவும் காணப்படுகின்றன. இக் கனிமங்களில் 32 முதல் 35% TiO_2 கனிமச் சத்துள்ளது. சிறு அளவு வனேடியமும் உள்ளது

(2) எச்சநிலைத் திரவ ஊடுருவு படிவுகள் :—

மேற்குறிப்பிட்ட பகுதியில் கூறியுள்ளபடி இரும்பு வளம் மிக்க திரவம் தோன்றி, ஒன்றுசேர்ந்து ஏற்ற சூழ்நிலையில்சுற்றுப்பகுதிப் பாறைகளுள் ஊடுருவிச் செல்கிறது. இதனால் தோன்றும் கனிமப்படிவுகள் பல வடிவற்ற உருவத்திலும், சில மற்றும் டைக்குகளாகக் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, கனடா நாட்டு அல்லார்டு ஏரி மாவட்டத்தின் டைட்டேனியம் கனிமப் படிவுகளைக் கூறலாம்.

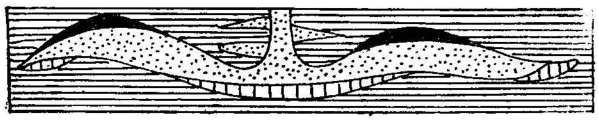
அமெரிக்காவின் அடிராண்டாக் பகுதிகளிலும், காரப் பாறைகளில் கலந்துள்ள டைட்டேனியம்-மேக்னடைட்டுக் கனிமப் படிவுகளும் இவ்வகையைச் சார்ந்தவையே.

(3) கலவா திரவ திரட்சிப் படிவுகள்

சிலிகேட் கற்குழம்பில் உலோக ஆக்ஸைடுகள் கலவாக் கரைசலாக இருக்கமுடியாது. எனினும் வோக்ட் (Vogt) என்பவர் இரும்பு - நிக்கல் - தாமிர சல்பைடுகள் 6% முதல் 7% வரை காரக் கற்குழம்பில் கரைந்துள்ளன என நிரூபித்துள்ளார். கற்குழம்பு குளிரும்பொழுது சல்பைடு கரைசல்கள் கலவாது தனித்து இருக்கமுடியும். இவை கற்குழம்பு அறையின் அடிப் பகுதியில் ஒன்று திரண்டு திரவ சல்பைடு திரட்சியாக உருவெடுக்கின்றன. இந்த சல்பைடுகள் மற்ற சிலிகேட் படிகங்கள் தோன்றும்வரை திரவத்தில் தனித்து இருக்கின்றன. அதன் பின்னர் சல்பைடுகள் சிலிகேட்டுகளைத் துளைத்துக்கொண்டும், சிதைத்துக்கொண்டும் மேலும் சிலிகேட்டுகளைச் சுற்றிலும் படிகமாகத் தோன்றுகின்றன.

இவ்வாறு தோன்றும் படிகங்களில் பிர்ரோடைட்டு, சால்கோபைரைட்டு, பெண்ட்லான்டைட்டு ரக நிக்கல் தாமிரக் கனிமங்கள் அடங்கியிருக்கும். பிளாட்டினம, தங்கம், வெள்ளி ஆகிய மற்ற தனிமங்களும் இவற்றில் காணப்படுகின்றன. காரீயம்-துத்தநாக சல்பைடுகள் கிடைப்பது அரிது. இத்தகைய படிவுகள்

கேப்ரோ ரக கார அழற் பாறைகளில் மட்டுமே காணப்படுவன. எடுத்துக்காட்டாக, தென் ஆப்பிரிக்காவின் ' இன்சைசாஸ் ' ரக நிக்கல் - தாமிர சல்பைடுப் படிவுகளைக் கூறலாம் (படம் 11).



படம் 11
இன்சைசாஸ் ரக நிக்கல்-தாமிர சல்பைடுப் படிவுகள்

தென் ஆப்பிரிக்காவின் புஸ்வெல்ட் நிக்கல் படிவுகளும் நார்வே நாட்டு நிக்கல் படிவுகளும் இவ்வகையைச் சார்ந்தன வாகும்.

(4) கலவா திரவ ஊடுருவு படிவுகள்

மேற்கூறிய வகையில் தோன்றிய சல்பைடு நிறைந்த பாறைக் குழம்பு குளிரும்முன் மலைத்தோற்ற இயக்கத்தாலும் நிலவியக்க அசைவுகளாலும் தாக்கப்படும்பொழுது, அக் குழம்பு, அழுத்தம் குறைந்த இடங்களை நோக்கிச் செலுத்தப்படுகிறது. பின்பு குளிர்ந்து கட்டியாகிக் கலவா திரவ ஊடுருவு படிவுகளாக அமை கின்றன. தென் ஆப்பிரிக்கா மற்றும் நார்வே நாட்டு நிக்கல் படிவுகளை இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். கனடா நாட்டுச் சட்பரி நிக்கல் கனிமப் படிவும் இவ்வாறு தோன்றியதே யாகும். கற்குழம்பு அடர்வு முறைகளால் தோன்றும் படிவுகளைக் கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தலாம்:

படிவு	கனிமங்கள்.
இயல் தனிமங்கள்	
பிளாட்டினம்	பிளாட்டினம், குரோமைட்டு அல்லது நிக்கல் — தாமிர— கோபால்ட் சல்பைடுகள்
பிளாட்டின உலோகங்கள்	ஆஸ்மியம், இரிடியம், பல்லாடியம் ஆகியன
தங்கம், வெள்ளி, இரும்பு, நிக்கல்	உலோகங்களின் உப பொருள் கள் தனிமங்களாகக் கிடைப் பது அரிது.

படிவு	கனிமங்கள்
ஆக்ஸைடுகள்	
இரும்பு	மாக்னட்டைட்டு, சில ஹெமட்டைட்டுக் கனிமங்கள்
இரும்பு டைட்டேனியம்	டைட்டேனியம் கலந்த மேக்னடைட்டு ஹெமட்டைட்டு
டைட்டேனியம்	இல்மனைட்டு
குரோமியம்	குரோமைட்டு
டங்ஸ்டன்	உல்ப்ரமைட்டு
அலுமினியம்	கொரண்டம் (குருந்தம்)
சல்பைடுகள்	
நிக்கல்-தாமிரம்	சால்கோ பைரைட்டு, பெண்ட்லாண்டைட்டு, மாலிடிமைட்டு, பிர்ரோடைட்டு
நிக்கல்	பெண்ட்லாண்டைட்டு, மாலிடிமைட்டு, பிர்ரேரடைட்டு
தாமிரம்	போர்னைட்டு, சால்கோ பைரைட்டு
மாலிபிடினம்	மாலிபிடினைட்டு
மணிக்கற்கள்	
வைரம்	வைரம்
கார்னெட்டு	பைரோப் அல்மன்டைன்
பெரிடோட்டு	பெரிடோட்டு

பதங்கமாதல்

கனிமப் படிவுகள் உருவாதலில் பதங்கமாதல் முறை மிகச் சிறப்பு வாய்ந்ததன்று. வெப்பம் அல்லது அழுத்தம் குறையும் பொழுது ஆவிகளில் இருந்து தோன்றும் கூட்டுப்பொருள் பதங்க முறையில் தோன்றியதாகும். ஆவிகளும், வாயுக்களும்

சேர்க்கையால் விளையும் கனிமங்கள் இதில் சேரவில்லை. எரிமலை இயக்கத்தோடு நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டது. எரிமலைகளைச் சுற்றிப் பரந்துள்ள கந்தகப் படிவுகளை இம் முறைக்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். இத்தாலி மற்றும் ஜப்பான் நாடுகளின் கந்தகப் படிவுகள் இம் முறையில் தோன்றியவையே. இரும்பு, துத்தநாகம் மற்றும் தாமிரங்களின் குளோரைடுகளும், இரும்பு மற்றும் தாமிர ஆக்ஸைடுகளும், போரசிக் அமிலமும், அம்மோனியாவும் மற்றும் வேறு பல உப்புக் களும் பதங்கமாதல் முறையில் தோன்றுகின்றன. ஆனால் விரைவில் இவை கரைக்கப்பட்டுவிடுவதாலும், காற்றோட்டத்தில் கலந்து விடுவதாலும், மிகக் குறைந்த செலவில் எடுக்க இயலாததாகவுள்ளன.

சந்தி விளிம்பு உருமாற்றம்

கற்குழம்பு மலைத்தோற்ற இயக்கத்தாலும் மற்ற நிலத்தியல் இயக்கங்களாலும் ஓரிடத்திலிருந்து மற்ற இடத்திற்கு உந்தித் தள்ளப்படுகிறது. இவ்வகையில் உந்திச் செல்லும்பொழுது கற்குழம்பு தன்னைச் சூழ்ந்துள்ள பாறைகளை விலக்கியும், துளைத்தும், நெரித்துக் கொண்டும் ஊடுருவிச் செல்லும். இச் செயலால் சூழ்ந்துள்ள பாறைகளில் உருமாற்ற இயக்கம் ஏற்படுகிறது. இத்தகைய உருமாற்றம் கனிமப்படிவுகள் தோன்ற உறுதுணையாக அமைகின்றது. கற்குழம்பை அடுத்துள்ள பாறைகள் உருமாற்றமடைவதால் கனிமப்படிவுகள் உருவாகின்றன. சூழ்ந்துள்ள பாறையும் கற்குழம்பும் சந்திக்கும் விளிம்புகளில் உருமாற்றத்தால் இத்தகைய கனிமப்படிவுகள் தோன்றுவதால் இவற்றைச் சந்தி விளிம்பு உருமாற்றப் படிவுகள் என்று அழைக்கலாம். சந்தி விளிம்பில் இரண்டு வகையான விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. விளைவுகளின் தன்மையைப் பொறுத்து சந்தி விளிம்பு உருமாற்றப் படிவு என்றும், சந்தி விளிம்புத் திரிநிலை உருமாற்றப் படிவு என்றும் அழைக்கப் படுகின்றது இந்த இரண்டு வகைப் படிவுகளையும் எளிதாகப் பிரித்தறியலாம். சந்தி விளிம்பு உருமாற்றத்தால் குறிப்பிடத்தக்க அளவுக் கனிமப்படிவுகள் ஏற்படுவதில்லை. சில்லிமனைட்டு, கயனைட்டு போன்ற அலோகப் படிவுகள் அரிதாகக் தோன்று கின்றன. ஆனால் சந்தி விளிம்பு திரிநிலை உருமாற்றத்தால் விலைமதிப்பு மிகுந்த எண்ணற்ற கனிமப் படிவுகள் உண்டா கின்றன.

சந்திவிளிம்பு உருமாற்றம் இரண்டு வகையான விளைவு களால் ஏற்படுகிறது: (1) ஊடுருவு பாறையின் விளிம்புகளில்

ஏற்படும் உள்தோற்ற விளைவு (Endogene Effect); (2) கற்குழம்பு துளைக்கப்பட்ட பாறைகளின் வெளிப்பகுதியில் ஏற்படும் வெளித்தோற்ற விளைவு (Exogene Effect).

உள்தோற்ற விளைவால் விளிம்புகளில் புதுக் கனிமங்கள் தோன்றுகின்றன. டூர்மலின், பெரில், கார்னெட்டு ஆகியன விளிம்புகளில் தோன்றுகின்றன. பெரும் ஊடுருவுப் பாறைகளில் வெளித்தோற்ற விளைவுகளை மிகுதியாகக் காணலாம். சுற்றுப் படிவுப் பாறைகள் வெப்பத்தால் கடினமடைகிறது. முந்திய கனிமங்கள் உடைபடுகின்றன. அவற்றின் தனிமங்கள் திரும்பவும் சேர்க்கையடைந்து புதுக் கனிமங்கள் புதுச் சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு தோன்றுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, ஊடுருவலுக்கு முன்னர், கனிமங்கள் அ, ஆ, இ, ஈ என்றிருந்தால் புதிய கனிமத்தில் அ, இ, ஆ, ஈ என்ற அளவில் உருவாகும். கலப்பட சுண்ணாம்புப் பாறையில், கால்சியம் கார்பனேட்டு, மெக்னீசியம் கார்பனேட்டு, குவார்ட்ஸ் மற்றும் களிமண் கலந்திருக்கின்றன. இதன் கால்சியம் ஆக்ஸைடும் குவார்ட்ஸூம் சேர்ந்து உலாஸ்டனைட்டு கனிமம் தோன்றுகிறது. டாலமைட்டு, குவார்ட்ஸ், நீர், சேர்ந்து டிரமலைட்டு உண்டாகிறது. டாலமைட்டு குவார்ட்ஸ், நீர் இரும்பு சேர்ந்து ஆக்டினோலைட்டு உண்டாகிறது. கால்சைட்டு, களிமண் மற்றும் குவார்ட்ஸ் சேர்ந்து கிராசுலரைட்டு கார்னெட்டு உண்டாகிறது. இதுபோன்ற விளைவுகளால் திரும்பவும் படிகங்கள் தோன்றி உருமாற்றப் பாறைகள் உண்டாகின்றன. அதாவது மணற்பாறை குவார்ட்சைட்டாகவும் சுண்ணாம்புப்பாறை சலவைக் கற்களாகவும், களிப்பாறை 'ஹார்ன்பெல்ஸ்' பாறைகளாகவும் மாறுகின்றன. இத்தகைய உருமாற்றத்தில் பாறைகளின் வேதியியல் பண்பு மிகச்சிறிய அளவே மாறுபடுகின்றன. இத்தகைய உருமாற்றம் கற்குழம்பு நுழையும் இடத்திற்கருகில் மிக அதிகமாகவும் தொலைவில் செல்லச்செல்ல குறைவாகவும் இருக்கின்றது. கற்குழம்பின் தன்மை, வடிவம், ஊடுருவப்படும் பாறைகளின் அமைப்பு, தன்மை, கட்டுக்கோப்பு ஆகியவற்றைப் பொறுத்தும் உருமாற்ற விளைவு ஏற்படுகின்றன.

சந்தி விளிம்பு திரிநிலை உருமாற்றம்

கற்குழம்பிலிருந்து வெளிப்படும் வாயு மற்றும் திரவங்கள் ஊடுருவப்படும் பாறைகளில் வேதியியல் இயக்கம் திரிந்து புதிய கனிமப் படிவுகள் உண்டாகின்றன. இத்தகைய வேதியியல் சேர்க்கை கற்குழம்பின் வாயு திரவங்களால் பாறைகளில் தோன்றுகின்றன. இத்தகைய படிவுகளைச் சந்தி விளிம்பு

திரிநிலை உருமாற்றம் என்று அழைக்கலாம். அதாவது சந்தி நிலை உருமாற்றச்செயலின்வெப்பத்துடன்பெருமளவு தனிமங்கள் சேர்க்கை அல்லது தனிமங்கள் விலகல் கற்குழம்பு ஊடுருவலால் பாறைகளில் உண்டாகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, அ ஆ; இ ஈ என்ற பாறைக் கனிமங்கள் கற்குழம்பு ஊடுருவலினால் அ, இ ; ஆ, ஈ என மாறுபடுவதுடன் அவை அ, இ, உ ; ஆ, ஈ, ஊ என்ற அளவிலும் திரிந்து உருவாகலாம். உ ஊ என்பன கற்குழம்பில் இருந்து வெளிப்படும் வாயு திரவப் பொருள்கள். இத்தகைய இயக்கத்தால் தோன்றும் கனிமங்கள் எண்ணற்ற வகைகளில் கிடைக்கின்றன. ஆனால் வெப்பத்தால்மட்டும் சந்தி விளிம்புகளில் உருமாற்றம் அடைவதில் இத் துணைக் கனிமங்கள் தோன்றுவதில்லை

சந்திவிளிம்புத் திரிநிலை உருமாற்ற இயக்கம் சுண்ணாம்புப் பாறைகளிலும் சுண்ணக் களிப் பாறைகளிலும் பெரும் அளவு நிகழ்கிறது. கார்பனேட் பாறைகள் முழுவதுமே சிலிக்கேட் நிறைந்த 'டேக்டைட்' பாறைகளாக மாற்றமடையலாம் அல்லது இரும்பு ஆக்சைடுகளும் சேர்வதால் 'ஸ்கார்ன்' (Skarn) பாறைகளாக மாறலாம். பொதுவாக ஊடுருவும் கற்குழம்பு சிலிகா நிறைந்த கிரானைட் மற்றும் கிரனோடையரைட் பாறைகளில் பெரும் அளவில் திரிநிலை உருமாற்றப் படிவுகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. காரநிலைப் பாறைகளில் சிறிதாகவும், அரிதாகவும் இப் படிவுகள் தோன்றுகின்றன.

எல்லாம் கற்குழம்பு ஊடுருவலும் கனிமப் படிவுகளைத் தோற்றுவிக்காது. சில குறிப்பிட்ட வகைக் கற்குழம்புமட்டுமே கனிமப் படிவுகளைத் தோற்றுவிக்கும். மேலும், ஊடுருவும் கற்குழம்பு கனிமப்படிவு தோன்றுவதற்குத் தேவையான தனிமங்கள் இருத்தல் வேண்டும். மிகுந்த ஆழத்தில் ஊடுருவல் நிகழ்தல் வேண்டும். மேலும், கற்குழம்பு தேவையான வேதியியல் பண்பு கொண்ட பாறைகளைச் சந்திக்கவேண்டும்.

ஊடுருவும் கற்குழம்பு, சிலிகா மிகுதியான கற்குழம்பானால் பாறையின் சந்தி விளிம்பில் 500°C முதல் 1100°C வரை வெப்ப நிலை இருக்கும். விளிம்பை விட்டுச் செல்லச்செல்ல வெப்பநிலை குறைந்துகொண்டே செல்லும். ஊடுருவப்படும் பாறைகளின் குளிர்ந்த தன்மையே இதற்கு முக்கியக் காரணம் ஆகும். இக் கனிமப் படிவுகளில் காணப்படும் உலாஸ்டனைட்டு, ஆண்டிரடைட்டு மற்றும் குவார்ட்ஸ் கனிமங்கள் திரிநிலை உருமாற்ற

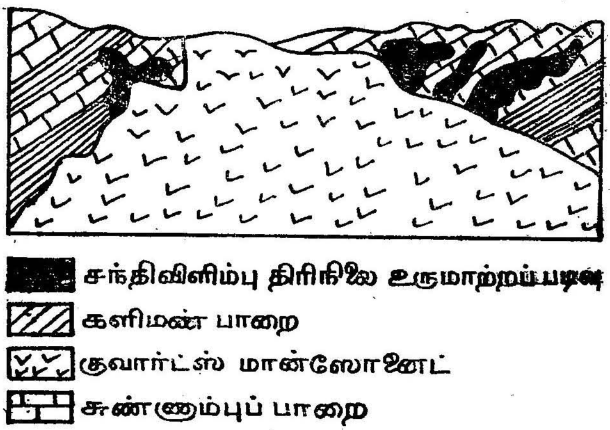
இயக்கம் 400°C-ல் இருந்து 800°C-க்குள் நிகழ்ந்ததை உறுதிப் படுத்துகின்றன.

இந்த இயக்கத்தின் ஆரம்ப நிலையில் சிலிகேட் கனிமங்கள் திரும்பவும் படிகமாகின்றன. அதனுடன் மேக்னடைட்டு, ஹெமடைட்டுக் கனிமங்களும் இறுதியில் சல்பைடு கனிமங்களும் உருவாகின்றன. சல்பைடு கனிமங்களில் பொதுவாக பைரைட் கனிமம் முதலிலும் ஆர்சினோபைரைட்டு, பிர்ரோடைட்டு, மாலிபிடினைட்டு, ஸ்பெலரைட்டு, சால்கோ பைரைட்டு மற்றும் கலீனா என்ற வரிசையில் உண்டாகின்றன.

ஊடுருவப்படும் பாறைகளின் தன்மை மற்றும் வேதியியல் இயல்பைப் பொறுத்து உருமாற்றத்தின் தன்மை வேறுபடலாம். கற்குழம்பு ஊடுருவலினால் கார்பனேட் பாறைகள் பெரிதும் சிதைவடைகின்றன. கலப்பில்லாத சுண்ணாம்பு மற்றும் டாலமைட்டு பாறைகள் விரைவில் திரும்பவும் படிகமாகின்றன. மேலும் கற்குழம்பிலிருந்து சேர்க்கப்படும் தனிமங்களுடன் பாறைக் கனிமங்கள் திரும்பக் கூடுகின்றன. கலப்பு மிகுந்த கார்பனேட் பாறைகள் இன்னமும் அதிகமாகச் சிதைவடைகின்றன. இதில் கலந்துள்ள சிலிகா, அலுமினா மற்றும் இரும்புக் கலப்புகள் கால்சியம் ஆக்சைடுடன் விரைவில் சேர்ந்து கார்னெட்டுப் பாறையாக உருமாறுகின்றன. மணற்பாறைகள் சிறிதளவே மாற்றமடைகின்றன. அவை குவார்ட்சைட்டு பாறைகளாக உருமாற்றமடைகின்றன. இதில் திரிநிலை உருமாற்றக் கனிமங்கள் அரிதாகவே கிடைக்கின்றன. களிப்பாறை மற்றும் பலகைப் பாறை ஆகியன வறுத்தெடுக்கப்பட்டு கெட்டியாக்கப்படுகிறது. அல்லது ஆண்டாலுசைட்டு, சில்லிமனைட்டு, ஸ்டாரலைட்டு கொண்ட 'ஹார்ன்பெல்ஸ்' பாறைகளாக மாறுகின்றன ஊடுருவப்படும் அழற்பாறைகளும் உருமாற்றப் பாறைகளும் திரிநிலை உருமாற்றப் படிவுகளைக் கொண்டிருப்பதில்லை.

ஊடுருவப்படும் பாறைகளின் கூட்டுக் கோப்பினையும் பிளவுப் பெயர்ச்சியினையும் பொறுத்துத் திரிநிலை உருமாற்றுப் படிவுகளின் அளவும் நிலையும் வேறுபடும் (படம் 12). இப் படத்தில் படிவுப் பாறைகள் ஊடுருவு பாறைகளை நோக்கிச் சரிகின்றன. ஆதலின் ஏற்றதொரு மேல்நோக்கிச் சாய்வினைக் கொண்ட கால்வாய்கள் வழியே கற்குழம்பு வெளிப்பட முடிகின்றது. படுகைகளின் ஊடே இத்தகைய ஆவி வெளிப்பாடு குறைந்த வேகத்தில்தான் நடைபெறும். ஆதலின் கனிமப் படிவுகள் பெருமளவிலும் பரந்த அளவிலும் பரவ மேல்நோக்கிய

சாய்வு கொண்ட படுகைகள் அவசியம் அதேபோன்று வெளி நோக்கியும் மேல்நோக்கியும் செல்லும் பிளவுப் பெயர்ச்சிகளில் கனிமப் படிவுகள் அடர்வு அடைய வாய்ப்புண்டு.



படம் 12

சந்திவிளிம்புத் திரிநிலை உருமாற்றப் படிவுகளுக்கும் (கறுப்பு) மான்சோனைட்டு ஊடுருவும் பாறைக்கும் உண்டான தொடர்பினையும் சுண்ணாம்புப் பாறைகளின் வடிவமைப்பையும் இப் படம் காட்டுகின்றது.

இம் முறையில் தோன்றும் கனிமப் படிவுகள் மாக்னடைட்டு, இல்மனைட்டு, ஹேமடைட்டு, குருந்தம் மற்றும் ஸ்பினல் ஆகியன ஆக்சைடுகளாகவும்; சால்கோபைரைட்டு, போர்னைட்டு, பிர்ரோடைட்டு, ஸ்பேலரைட்டு, மாலிபிடினைட்டு, கலீனா ஆகியன சல்பைடுகளாகவும்; கிராபைட், தங்கம், பிளாட்டினம் ஆகியன தனிமங்களாகவும் கிடைக்கின்றன. ஷீலைட்டு, உல்ப்ரமைட்டு ஆகிய கனிமங்களும் கிடைக்கின்றன.

இப் படிவுகளில் காணப்படும் பயனிலிக் கனிமங்கள் :— கிராசுலரைட்டு, ஆண்ட்ரடைட்டு, கார்னெட்டுகள், ட்ரமொலைட்டு, ஆக்டினோலைட்டு, ஹெடன்பர்கைட்டு, உலாஸ்டனைட்டு, எபிடோட்டு, ஜாய்சைட்டு, வெசுவியனைட்டு. டயாப்சைட்டு, அனார்த்தைட்டு, ஆல்பைட்டு, அபிரகம், குவார்ட்ஸ், கேல்சைட்டு, டூர்மலின், ஸ்கேப்பலைட்டு டொபாஸ் ஆகியன.

கீழ்க்கண்ட அட்டவணை முக்கியமான சந்தி விளிம்புத் திரிநிலை உருமாற்றப் படிவுகளைக் காட்டுகின்றது:

படிவு	முக்கியக் கனிமங்கள்	எடுத்துக்காட்டுகள் (கிடைக்கும் இடங்கள்)
இரும்பு	மாக்னடைட்டு மற்றும் ஹெமடைட்டு	காரன்வால், பனாமா ; பிர்ரோ, நியூ மெக்சிகோ ; மற்றும் ஹங்கேரி உரால் மலைகள், இத்தாலி
தாமிரம்	சால்கோ பைரைட்டு மற்றும் போர்னைட்டு, பைரைட்டு, பிர்ரோ டைட்டு, ஸ்பேல ரைட்டு, மாலிபி னைட்டு ஆகியன கலந்துள்ளன	பிஸ்டா அரிசோனா பின்ஹாம், உட்டர் ; மெக்சிகோ, கொரியா
துத்தநாகம்	ஸ்பேலரைட்டு, மாக்னடைட்டு, பைரைட்டு மற்றும் கலீனா கலந்துள்ளன	இந்தியாவின் ஜாவார் சுரங்கம் கனடா, ஜப்பான்
காரீயம்	கலீனா, மாக்ன டைட்டு, பைரைட்டு. சால்கோ பைரைட்டு, ஸ்பேலரைட்டு கலந்துள்ளன	இந்திய நாட்டு ஜாவார் அரங்கம் நியூ மெக்சிகோ கலிபோர்னியா
வெள்ளீயம்	காசிட்டரைட்டு, உல்ப்ரமைட்டு. மாக்னட்டைட்டு, பிர்ரோ டைட்டு	பின்லாந்து, அலாஸ்கா

படிவு	முக்கிய கனிமங்கள்	கிடைக்கும் இடங்கள்
டங்ஸ்டன்	ஷீலைட்டு, உல்ப்ர மைட்டு, மாலிப்டி னைட்டு	நிவேடா, ஆஸ்திரே லியா, கலிபோர்னியா.
மாலிபிடினம்	மாலிபிடினைட்டு, பைரைட்டு, கார்னெட்டு	ஆஸ்திரேலியா, மொராக்கோ, கியூபெக், கனடா.
கிராபைட்	கிராபைட்டு	அடிராண்டாக், கியூ பெக், இலங்கை, தென் ஆஸ்திரேலியா.
தங்கம்	தங்கம், ஆர்சினோபை ரைட்டுபை, ரைட்டு, சால்கோபைரைட்டு	பிரிட்டிஷ் கொலம் பியா, கொரியா.
மாங்கனீஸ்	மாங்கனீசு மற்றும் இரும்பு ஆக்சைடுகள்	ஸ்வீடன்
குருந்தம்	குருந்தம், மாக்ன டைட்டு கார்னெட்டு ஆகியன கலந் துள்ளன	நியூயார்க்

நீர்மை வெப்பப் படிவுகள் (Hydrothermal)

கற்குழம்பு பிரிந்து படியும் இறுதிநிலையில் வேதியியல் இயைபுமிக்க வெப்பநீர், உலோகக் கனிமங்களைக் கொண் டிருக்கும். உலோகக் கனிமங்களைக் கரைப்பதன் மூலம் கற்குழம்பிலிருந்து உலோகக்கனிமம் பிரிகிறது. இவ்வாறு உலோகம் பிரிந்து படிவுக்கேற்ற இடத்திற்குக் கொண்டு செல்லப் படுகிறது. இத்தகைய கரைசல் கற்குழம்பிலிருந்து வெகுதொலை விற்குச் செல்வதால் குளிர்வடைகிறது; வேற்றுக் கனிமங்களுடன் வினை புரிகிறது. பாறைகளிலுள்ள துளைகளில் படிந்து உலோகப் படிவுகளாகத் தோன்றுகின்றன. இவற்றைத் துளை நிரப்பிப் படிவுகள் என்று அழைக்கலாம். சில சமயங்களில் பாறைகள் நீர்மை வெப்பக் கரைசலால் திரிந்து உருமாற்றம்

அடைந்து கனிமப் படிவுகள் தோன்றுகின்றன. இத்தகைய படிவுகளை இயல்மாற்றுப் படிவுகள் என்று அழைக்கிறோம். பாறைகளின் துளைகளில் வீழ்படிவு ஏற்படும் அதே நேரத்தில் பாறைச் சுவர்களில் மாற்றம் ஏற்படுகின்றன. அதிக வெப்ப அழுத்த நிலையில் இயல் மாற்றுப் படிவுகள் தோன்றுகின்றன. குறைந்த வெப்பநிலையில் துளை நிரப்பிகள் தோன்றுகின்றன. இடைவெப்ப அழுத்த நிலையில் இரண்டுமே உருவாகின்றன.

ஊடுருவு கற்குழம்புகளுக்கு அருகில் தோன்றும் நீர்மை வெப்பப் படிவுகள் வெப்பநிலையை மிகுதியாகக் கொண்டிருக்கும். இதனை உயர்வெப்ப நிலைப் படிவுகள் என்று அழைக்கலாம் (Hypothermal deposits). கற்குழம்பிற்குச் சிறிது தொலைவில் இடை வெப்பநிலை இருக்கும். ஆதலின் இதனை இடைவெப்ப நிலைப் படிவுகள் (Mesothermal deposits) என்றும், கற்குழம்பி லிருந்து வெகு தொலைவில் குறைந்த வெப்பநிலையில் தோன்றுவதைக் குறைந்த வெப்பநிலைப் படிவுகள் (Epithremal deposits) என்றும் அழைக்கலாம்.

நீர்மை வெப்பப் படிவுகள் தோன்றக் கீழ்க்கண்ட விதி முறைகள் அவசியம் இருத்தல் வேண்டும் :

(1) கனிம ஊட்டக் கரைசல்கள் வேண்டிய அளவு இருத்தல் வேண்டும். மேலும் அவை கனிமப் பொருள்களைக் கரைக்கவும் இடம் விட்டு இடம் எடுத்துச் செல்லும் விதத்திலும் அமைந்திருக்க வேண்டும்.

(2) பாறைகளில் பிளவுகள் இருத்தல் வேண்டும். இப் பிளவு களின் ஊடேதான் கரைசல்கள் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

(3) கனிமங்கள் படிய ஏற்ற இடம் இருத்தல் வேண்டும்.

(4) கனிமங்கள் படியத் தேவையான வேதியியல் இயக்கம் நடைபெறல் வேண்டும்.

(5) வணிக நோக்கில் வெட்டியெடுக்கத் தக்க அளவு கனிமப்படிவுகள் அடர்த்தி கொண்டதாக இருக்கவேண்டும்.

தங்கம், வெள்ளி, தாமிரம், காரீயம், துத்தநாககம், பாதரசம் மாலிபிடினம், ஆன்டிமனி ஆகியன பெரும்பாலும் நீர்மை வெப்பப்படிவுகளாகக் கிடைக்கின்றன. உலகத்தின்

எண்ணற்ற கனிமச் சுரங்கள் இத்தகைய கனிமப் படிவுகளில் தான் காணப்படுகின்றன. மேற்குறிப்பிட்ட உலோகங்கள் மட்டுமல்லாது பெரும்பாலான உலோகங்களும் அலோகக் கனிமப் படிவுகளும் நீர்மை வெப்ப இயக்கத்தால் தோன்றுகின்றன.

நீர்மை வெப்பக்கரைசல்களின் தன்மையை வெந்நீர் ஊற்று நீர்களுடன் ஒப்பிட்டுக் கூறலாம். இவற்றின் இயக்கத்தினைக் கனிமப்படிவுகள் உண்டாவதின்மூலமாக அல்லது பாறைச் சுவர்கள் மாற்றமடைவதின்மூலமாக மட்டுமே காணமுடியும். நீர்மை வெப்பக் கரைசல்கள் 500°C முதல் 50°C வரை மாறுபட்டு இருக்கலாம்.

பெரும் கனிமப் படிவுகள் தோன்ற மிகுந்த அளவு கனிமப் பொருளடங்கிய கரைசல்களுடன் கரைசல்கள் எடுத்துச் செல்லத் தக்க கால்வாய்களும் பாறைகளில் அவசியம் இருத்தல்வேண்டும்; இத்தகைய துளைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புடையவையாகவும் இருக்கவேண்டும். பாறைகளில் கணிசமான அளவு துளைகள் இல்லாவிட்டால் துளை நிரப்பிப் படிவுகள் தோன்ற முடியாது. அதேபோன்று துளைகள் இல்லாவிடில் கரைசல்கள் உட்புகுந்து பாறைகளை இயல்மாற்றம் செய்யமுடியாது.

நீர்மை வெப்பக் கரைசல்கள் கற்குழம்பிலிருந்து பெறப்படும் வெப்பத்துடன் மெதுவாகப் பிளவுகளின் ஊடே பாறைகளுள் செல்கிறது. இவ்வாறு செல்லும்பொழுது வேதியியல் இயக்கங்கள் நடைபெறுகின்றன. குறிப்பாகச் சுண்ணாம்புப் பாறைகளுள் செல்லும்பொழுது பெரும் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டுக் கனிமப் படிவுகள் படிய ஆரம்பிக்கின்றன. கரைசலின் வெப்பம் குறையும் விகிதம் பாறைச் சுவர்களின் வெப்பம் கிரகித்தலைப் பொறுத்து விரைவிலோ மெதுவாகவோ நிகழ்கிறது. பாறைகளில் உள்ள துளைகளைப் பொறுத்தும் கரைசல் குளிரும் வேகம் மாறுபடும். அழுத்தம் திடீரென்று குறையும்பொழுது கனிமப் படிவுகள் வீழ்படிதலுக்குத் துணை புரிகின்றன.

பெரும்பாலும் கனிமப்படிவுகள் படியும்பொழுது பாறைச் சுவர்களில் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. பாறையின் தன்மையை ஒட்டி மாற்றத்தின் தன்மையும் வேறுபடுகின்றது. பின்வரும் அட்டவணை பல்வேறு வகையான பாறைகளில் நிகழும் நீர்மை வெப்ப மாற்றதினை எடுத்துக்காட்டுகிறது.

வெப்பநிலை	பாறைச் சுவர்	மாற்றத்தால் பாறைச்சுவரில் தோன்றும் கனிமங்கள்
குறைந்த வெப்பநிலை	சுண்ணாம்புப் பாறை எரிமலைப் பாறை	சிலிகா மிகுதல் குளோரைடு, பைரைட்டு, களிமங்கள்.
	அழற்பாறை	குளோரைடு, எபிடோட்டு கேல்சைடு
	ஊடுருவிகள்	குவார்ட்ஸ், களிமண் கனிமங்கள்
இடை வெப்ப நிலை	சுண்ணும்புப் பாறை	சிலிகா மிகுதல் ஜேஸ்பர் மிகுதல், டாலமைட்டு, சிட்ரைட்டு.
	களிப்பாறை மற்றும் எரிமலைப் பாறை	சிலிகா மிகுதல், களிமண் கனமங்கள்.
	அமில அழற் பாறை	பெரும்பாலும் செரிசைட்டு மற்றும் குவார்ட்ஸ், சிறு களிமண் கனிமங்கள்
	கார அழற்பாறை	சர்பன்டீன், எபிடோட்டு, குளோரைடு.
உயர் வெப்ப நிலை	கிரனைட் பாறைகள்	டொபாஸ், டூர்மலீன், பைராக்சீன்
	எரிமலைப் பாறைகள்	ஆம்ப்பிபோல்

ஊடுருவு பாறைகளில் வேதியியல் மற்றும் இயற்பியல் தன்மைகளை ஒட்டியும் பாறைகளின் வடிவ அமைப்பை ஒட்டியும் விகிதம் வேறுபடுகின்றது. நீர்மை வெப்ப இயக்கத், தினால் படியும் கனிமங்களின் வரிசை பின்வருமாறு : குவார்ட்ஸ் இரும்பு சல்பைடு அல்லது இரும்பு ஆர்சினைட், ஸ்பேலரைட்டு

எனார்கைட்டு. சால்கோ பைரட்டு, போர்னைட்டு, கலீனா, தங்கம் மற்றும் வெள்ளிக் கனிமங்கள், கனிமங்கள் தோன்று வதற்கு முக்கியக் காரணம் கனிமங்களின் கரையும் தன்மையே யாகும். அதாவது மிக விரைவில் கரையும் கனிமங்கள் கரைசலில் நீண்ட காலம் இருக்கும். மிகக் குறைவாகக் கரையும் தன்மை யைக் கொண்ட கனிமங்கள் முதலிலே வீழ்படிகின்றன.

குறைந்த வெப்பநிலை படிவங்கள்

இத்தகைய படிவுகள் நிலப்பரப்பிற்கு அருகில் குளிர்ந்த அழற்பாறைகளில் பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றன. குறிப்பாக அண்மைக் காலத்தில் எரிமலை இயக்கத்தால் பாதிக்கப்பட்ட பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இப்பகுதியில் இயற்கை அரிப்பும் மிகக் குறைவாகவே இருக்கும். நிலப்பரப்பின்கீழ் 900மீட்டர் களுக்குள் 100°Cமுதல் 20.°C வரையுள்ள வெப்பநிலை யில் இப்படிவுகள் உருவாகின்றன. இப்படிவுகள் பெரும்பாலும் வெடிப்புகளில் தோன்றும் தாதுக்கொடிகளாக ஆண்டிசைட்டு, ட்ராக்கைட்டு மற்றும் ரையோலைட்டு பாறைகளில் காணப்படு கின்றன. பசால்ட் பாறைகளிலும் அரிதாகக் காணப்படுகின்றன. இப் படிவுகள் டெர்ஷியரி காலத்துப் பாறைகளில் மட்டுமே மிகுதி யாகக் காணப்படுகின்றன. பின்னல் தாரைகளாகவும், குழாய்களா கவும் கூடக் கனிமப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. உலகத்தின் பெரும் பகுதித் தங்கம், வெள்ளி மற்றும் பாதரசக் கனிமங்கள் குறைந்த வெப்பநிலைப் படிவுகளே ஆகும். பயனிலிக் கனிமமாக ஏராளமாகக் காணப்படுவது குவார்ட்ஸ் ஆகும். மேலும், கேல்சைட்டு, டாலமைட்டு, பைரட்டு, புளூரைட்டு, ரோடோகுரு சைட்டு, ரோடனைட்டு, கயோலின் ஆகியன காணப்படுகின்றன.

குறைந்த வெப்பநிலைப் படிவுகளைக் கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தலாம்:

வகைகள்	கனிமங்கள்	கிடைக்கும் நாடுகள்
பாதரசப் படிவுகள்	சின்னபார், மார்க்கசைட்டு, ஸ்டிப்னைட்டு, குவார்ட்ஸ், கேல்சைட்டு	கலிபோர்னியா, மேற்கு நிவேடா, அரிசோனா, அமெரிக்காவின்மெக்சிகோ, கொலம்பியா மற்றும் பெரு நாடுகள். ஐரோப்பாவின் இத்தாலி, ஆஸ்திரியா மற்றும் ஸ்பெயின் நாடுகள், ஜப்பான், போர்னியோ, ஆஸ்திரேலியா மற்றும் நியூசிலாந்து

குறைந்த படிவின் வகைகள்	கனிமங்கள்	கிடைக்கும் நாடுகள்
ஸ்டிப்னைட்டு படிவுகள்	ஸ்டிப்னைட்டு பைரைட்டு ஏனைய சல்பைடுகள் மற்றும் குவார்ட்ஸ்	சீனா, பிரான்ஸ், மெக்சிகோ இத்தாலி, அல்ஜீரியா
தாழ் உலோகப் படிவுகள்	சால்கோ பைரைட்டு, கலினா, ஸ்பேலரைட்டு, டெட்ராஹைடிரைட்டு, குவார்ட்ஸ் கார்பனேட்டு மற்றும் புளோரைட்டு.	மெக்சிகோ, கொலரேடோ, பெரு
தங்கப் படிவுகள்	இயல் தனிமத் தங்கம், வெள்ளி, குவார்ட்ஸ்	ஹோம்ஸ்டேக் படிவு, தென் டொகாட்டோ, அமெரிக்கா, ஒண்டோரியோ, கிர்க்லாண்ட் ஏரி.
அர்ஜென் டைட்டு தங்கப் படிவு	அர்ஜென்டைட்டு வெள்ளி, செலீனைட்டு, ரூபி வெள்ளி, இயல் தனிமத் தங்கம், குவார்ட்ஸ் கேலசைட்	நிவேடா, மெக்சிகோ
அர்ஜென் டைட்டு படிவு	அர்ஜென்டைட்டு, ரூபி வெள்ளி, டெட்டா ஹைடிரைட்டு, குவார்ட்ஸ், கேல்சைட், பேரைட்டு	மெக்சிகோ

குறைந்த படிவின் வடிவங்கள்	கனிமங்கள்	கிடைக்கும் நாடுகள்
தங்க டெல்லு ராய்ட் படிவு	தங்க டெல்லு ராய்டுகள், குவார்ட்ஸ்	"கிரிப்பில் கிரீக்" கொலரேடோ
அலூனைட் கலந்த தங்க டெல்லுராய்ட் படிவுகள்	தங்க டெல்லு ராய்டு, அலூனைட்டு, கயோலின்.	நிவேடா
தங்க செலீனைட்டுப் படிவுகள்	தங்க செலீனைடுகள், பைரைட்டு, குவார்ட்ஸ், கேல்சைட்டு.	ஜெர்மனி, மெக்சிகோ, சுமத்ரா

மேற்கூறிய குறைந்த வெப்பநிலைப் படிவுகளில் இரண்டினை மட்டும் விரிவாகக் காண்போம்.

(1) சீனாவின் ஆண்டிமனிப் படிவுகள் :

சீன நாட்டின் தென் மற்றும் தென்மேற்குப் பகுதியைச் சார்ந்த ஹினான், விச்சௌ, காங்சி, குவாங்டன் மற்றும் யுனான் மாநிலங்களில் உலகத்தின் முக்கிய ஆண்டிமனிப் படிவுகள் உள்ளன. மூன்று பகுதிகளில் ஆண்டிமனிப் படிவுகள் கிழக்கு மேற்காக அமைந்துள்ளன. அவை இரண்டாம் ஊழிக்காலத்தின் பிற்பகுதியைச் சார்ந்தவை. டெர்ஷியரி காலத்தின் முற்பகுதியைச் சார்ந்த குவார்ட்ஸ் டயரைட் பாறைகளுடன் கலந்துள்ளவை. குறிப்பாக வடக்குப் பகுதி வளம் நிறைந்த படிவுகளைக் கொண்டவை. ஹினான் மாநிலத்தில் மட்டும் சீன நாட்டின் 88% ஆண்டிமனி இருப்பு உள்ளது. மூன்று பெரும் ஆண்டிமனிப் படிவுகளும் படிவுப் பாறைகளில் காணப்படுகின்றன. களிப்பாறை, பலகைப் பாறை, மணற் பாறை மற்றும் குவார்ட்சைட் பாறைகளில் கொடிகளாகக் காணப்படுகின்றன. சுண்ணாம்புப் பாறைகள் மற்றும் டாலமைட்டு பாறைகளில் இயல் மாற்றக் குவைகளாக உள்ளன. பெரும்பாலான கனிமங்கள் முதல் ஊழிக்காலத்துப் பாறைகளில் உள்ளன. இரண்டு வகை ஆண்டிமனிக் கனிமப் படிவுகள் உள்ளன:

(i) ஸ்டிப்னைட்டு — குவார்ட்ஸ் கொடிகள்

(ii) ஸ்டிப்னைட்டு — கலீனா — ஆர்சினோபைரைட்டு

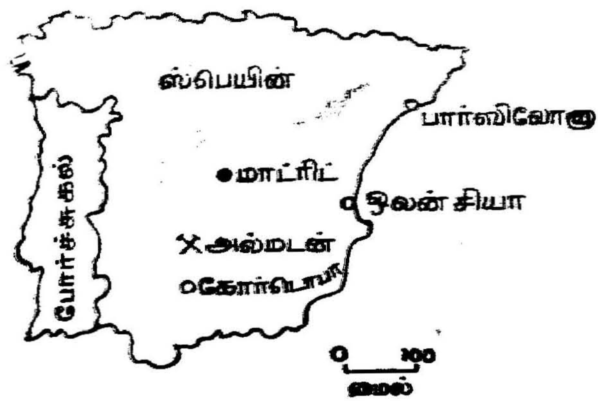
இயல்மாற்றப் படிவுகளாகக் கார்பனேட்டு பாறைகளில் உள்ளன. வெடிப்புக் கொடிகளாகவும், பின்னல் தாரைகளாகவும், கனிமப் படிவுகள் அமைந்துள்ளன. ஸ்டிப்னைட்டுக் கொடிகளில் சின்னபார் சிறந்த முக்கியக் கனிமமாகும். பைரைட்டும் சில இடங்களில் குறைந்த அளவு காணப்படுகிறது. குவார்ட்ஸ் கனிமம் மட்டும் பயனிலிக் கனிமமாக உள்ளது. ஏறத்தாழ ஓரடி முதல் மூன்றடி அகலமுள்ளதாக இக் கொடிகள் உள்ளன. ஸ்டிப்னைட்டு—குவார்ட்ஸ் கனிமத்தில் 6% முதல் 25%வரை ஸ்டிப்னைட்டு உள்ளது

சுண்ணாம்புப் பாறைகளில் இயல்மாற்றப் படிவுகளாக அமைந்திருக்கும் ஸ்டிப்னைட் படிவுகள் ஒழுங்கற்ற வடிவில் கலீனா, ஆர்சினோபைரைட்டு, பைரைட்டு கனிமங்களுடன் கலந்துள்ளன. இப் படிவுகளில் 20% முதல் 57% வரை ஸ்டிப்னைட் டுஉள்ளது.

"டச்சு" நதித்கரையோர மலைப் பகுதியில் எண்ணற்ற கொடிப் படிவுகள் உள்ளன. அவற்றில் 'பாண்ட்' சுரங்கம் முக்கியமானது ஆகும். களிமண், களிப்பாறை, பலகைப் பாறை மற்றும் குவார்ட்சைட் ஆகிய படிவுப் பாறைகள் சரிவாக அமைந்துள்ளன. அவற்றில் கிரனைட் பாறைகள் ஊடுருவியுள்ளதால் பல பகுதிகளில் பிளவுகள் தோன்றியுள்ளன. அழற்பாறை உருமாற்றம் சிறிதளவே ஏற்பட்டுள்ளது. செங்குத்தாகச் சரியும் கொடிகள் கிழக்கு மேற்காகச் செல்லும் படிவுப் பாறைகளை விரிகோணத்தில் சந்திக்கிறது. இக் கொடிகள் மிகமிகச் சிறுத்து அமைந்திருக்கின்றன. இக் கொடிகளின் அகலம் அரிதாக 37·5 செ·மீ· அகலத்திற்கு மேற்படுகிறது. இப் படிவுகளில் ஸ்டிப்னைட்டு கனிமமும், குவார்ட்ஸ் கனிமமும் உள்ளன. இப் பகுதியில் மிக ஆழமான சுரங்கம் 180 மீட்டர் ஆழத்தில் அமைந்துள்ளது. 16 ஆவது நூற்றாண்டிலிருந்து சீன நாட்டில் ஆண்டிமனிப் படிவுகள் வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றன. அதிலும் பெரும்பாலான சுரங்கங்கள் ஆழமற்றவையாகவும், நீர் மட்டத்திற்கு மேற்பகுதியிலும்கூட அமைந்துள்ளன. பல ஆண்டுகளுக்குப் போதுமான கணிசமான இருப்பளவு இப் படிவுகளில் உள்ளது

ஸ்பெயின் நாட்டு அல்மடைன் பாதரசப் படிவுகள்

உலகத்தின் வளம்மிக்க பாதரசச் சுரங்கமான அல்மடைன் சுரங்கம் மாட்ரிட் நகருக்கு 208 கி.மீ தென்மேற்கில் அமைந்துள்ளது (படம் 13). குறைந்த வெப்பநிலைப் படிவிற்குச்



படம் 13

ஸ்பெயின் நாட்டு அல்மடைன் சுாவட்டத்தைக் காட்டும் படம்.

சிறந்ததோர் எடுத்துக்காட்டாக இது அமைந்துள்ளது. இப்படிவின் சின்னபார் கனிமம் கி.மு. 4ஆவது நூற்றாண்டிலிருந்து உபயோகப்படுத்தப்பட்டு வந்துள்ளது. பத்தாம் நூற்றாண்டிலிருந்து பாதரசம் பொருளாதார நோக்கில் விரிவான அளவில் பெறப்பட்டு வந்துள்ளது. ஸ்பெயின்நாட்டு அரசாங்கத்திற்குப் பெரும் வருவாய் தேடித்தரும் படிவாக இது அமைந்துள்ளது. முதல் ஊழிக்காலத்துப் படிவுப்பாறைகள் டெர்ஷியரி காலத்து டயாபேஸ் பாறைகளால் ஊடுருவப்பட்டுள்ளன. ஆர்டோவிசியன் காலத்துக் குவார்ட்சைட் பாறைகளுக்குஅடியில்பலகைப் பாறைகள் அமைந்துள்ளன. குவார்ட்சைட் பாறைகள் 270மீட்டர் பருமனைக் கொண்டதாகவும் செங்குத்தாகச் சரிந்தும் உள்ளன. இதன்மீது பின் ஆர்டோவிசியன் காலத்து மணற்பாறை பலகைப் பாறை, மற்றும் குவார்ட்சைடுகள் ஆகியன அமைந்துள்ளன. அதன்பின்பு சைலூரியன் காலத்துக் கிராப்டலைட்டுகளைக் கொண்ட களிப்பாறைகள் மணற்பாறைப் படுகைகள் மற்றும் குவார்ட்சைட்டுகள் அமைந்துள்ளன. சின்னபார்

கனிமத்தைக் கொண்ட பகுதி இக் குவார்ட்சைட் பாறையில் அமைந்துள்ளது. குவார்ட்சைட் பாறைகளுடன் பலகைப் பாறைகளும்,பசால்ட் மற்றும் ஏனையஎரிமலைப் பாறைகளும் உள்ளன. இக் கனிமம் குவார்ட்சைட் பாறையின்மீது 45 மீட்டர் பருமனுள்ள வெண்ணிற குவார்ட்சைட் படுகையில் உள்ளது. இது டிவோனியன் காலத்தைச் சேர்ந்தது. இதன்மீது பலகைப் பாறைகள், மணற் பாறைகள், தொல்லுயிர்ச் சின்னங்கள் அடங்கிய சுண்ணாம்புப் பாறைகள் ஆகியவை அமைந்துள்ளன. இந்தப் படுகைகள் எல்லாம் செங்குத்தாக அல்லது செங்குத்தை ஒட்டிய சாய்மானமாக உள்ளன.

அல்மடைன் கனிமப்படிவு முற்றிலும் சின்னபார் கனிமப் படிவாக உள்ளது. இயல் பாதரசமும் மிகுதியாகவும், பைரைட்டு சிறு அளவும் இதில் உள்ளன. குவார்ட்ஸ், கேல்சைட்டு, டாலமைட்டு, பேரைட்டு மற்றும் நேட்ரலைட் ஆகியன பயனிலிக் கனிமங்களாகும். மூன்று குவார்ட்சைட் படுகைகள் அருகருகே அமைந்துள்ளன. இவற்றில் கனிமப் படிவுகள் அடங்கியுள்ளன. 3 மீட்டர் முதல் 7 மீட்டர் வரை கொண்ட பலகைப் பாறைகள் குவார்ட்சைட் படுகைகளைப் பிரிக்கின்றன. இக் கனிமக் குவைகள் (1) சாங்-பெட்ரோ-சாங்டிகோ, (2) சான் பிரான்சிஸ்கோ, (3) சான்நிக்கோலாஸ் என்று அழைக்கப் படுகின்றன. முதலாவது 6 முதல் 12 மீட்டர் வரை அகலமும், இரண்டாவது 3 மீட்டர் அகலமும், மூன்ருவது 4மீட்டர் அகலமும் உள்ளவை.

அல்மடைன் சுரங்கம் உலக பாதரச படிவுகளில் தனிச்சிறப்பு வாய்ந்தது. பெரும்பாலும் பாதரசப் படிவுகள் ஒழுங்கற்ற வடிவில் கனிமங்களைக் கொண்டுள்ளன. ஒரே சீராக அமைந்திருப்பதில்லை. அல்மடைன் கனிமங்களில் 6% பாதரசம் உள்ளது. 1499 முதல் இன்றுவரை 240,000 டன்கள் பாதரசம் இச் சுரங்கத்தில் இருந்து வெட்டி எடுக்கப்பட்டுள்ளது. இச் சுரங்கத்தின் கனிம இருப்பு மேலும் ஒரு நூற்றாண்டிற்காவது வரலாம்.

இடை வெப்ப நிலைப் படிவுகள்

இடை வெப்பநிலைப் படிவுகள் ஊடுருவு பாறைகளில் அல்லது ஊடுருவு பாறைகளுக்கருகில் பொதுவாகக் காணப்படுகின்றன. இவை நிலப் பரப்பிற்கு அடியிலும் மிகவும் ஆழமில்லாத பாறைகளிலும் காணப்படுகின்றன. நீடித்த இடைவிடாத அரிப்பினுல் நிலப் பரப்பிற்கு இவை கொண்டுவரப்படுகின்றன. அதிலும் குறிப்பாகப் படிவுப்பாறைத் தொகுதியில் ஊடுருவல்

ஏற்பட்டிருப்பின், எளிதாக படிவுப்பாறையின் பருமன் அரிக்கப் பட்டு இடை வெப்ப நிலைப் படிவுகள் நிலப்பரப்பிற்குக் கொண்டு வரப்படுகின்றன. குறைந்த வெப்பநிலைப் படிவுகள் அண்மையில் தோன்றியவை அல்ல. பெரும்பாலும் இப் படிவுகள் 1200மீட்டர் முதல் 3600 மீட்டர் வரை ஆழத்தில் ஏற்பட்டவை என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இப்படிவுகளில்கார்னெட்டு, பைராக்சீன், டூர்மலின், மேக்னைட்டு ஆகியன இல்லை. வெப்பநிலை மிக உயர்ந்த அளவுக்குச் செல்லவில்லை என்பதை இது எடுத்துக் காட்டுகிறது. இப் படிவு 175° முதல் 300°C வெப்பநிலையில் தோன்றியவை என்பதை இப் படிவுகளிலுள்ள கனிமங்கள் எடுத்துக்காட்டுகின்றன. கற்குழம்பிலிருந்து பீறிட்டெழும் உலோகக் கரைசல்கள் வெடிப்புகளின்மூலமாக இடம் விட்டு இடம் செல்கிறது. இத்தகைய வெடிப்புக்கள் பாறைகளின் கிடைமட்டம் அல்லது சாய்வுமானத்தினை ஒட்டி அமைந் துள்ளன. ஆனால் உயர் வெப்பநிலைப் படிவுகளின் வடிவம் ஒழுங்கற்றதாக அமைந்துள்ளது. சுற்றுச் சுவர்கள் கரடுமுரடாக இல்லாது அமைந்துள்ளன. சுண்ண வயற்பாறைகளில் இயல் மாற்றப் படிவுகள் அதிகமாகத் தோன்றுகின்றன. ஆனால் குறைந்த வெப்பநிலைப் படிவுகளில் இவ்வாறு அதிக எண்ணிக் கையில் காணப்படுவதில்லை. அழற்பாறைகள் அல்லது குவார்ட்சைட் பாறைகளில் அரிதாகத்தான் இப் படிவுகள் அமைந்துள்ளன. தங்கம், வெள்ளி, தாமிரம், காரீயம் மற்றும் துத்தநாகம் ஆகிய உலோகங்களின் கனிமங்கள் மிகுதியாகக் கிடைக்கின்றன. மாலிப்டினம், பிஸ்மத், டங்ஸ்டன், அர்செனிக் ஆகியன சிறு அளவு கலந்துள்ளன. ஆண்டிமனி கனிமம், பைரைட்டு, சால்கோபைரைட்டு, ஆர்சினோ பைரைட்டு, கலீனா, ஸ்பேலரைட்டு, டெட்ரா ஹைரைட்டு மற்றும் இயல் தனிமத் தங்கம் பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றன. பயனிலிக் கனிமங் களில் மிகுதியாகக் காணப்படுவது குவார்ட்ஸ் கனிமமாகும். கேல்சைட்டு, டாலமைட்டு, சிட்ரைட்டு, புளுரைட்டு, ஆகியன அரிதாகக் கிடைக்கின்றன. பயட்டைட்டு, பைராக்சீன், ஆம்பி போல், கார்னெட்டு, டூர்மலின், கயோலின் ஆகியனவும் ஜியோலைட்டு கனிமங்களும் மிக அரிதாகக் கிடைப்பனவே யாகும். தங்கம், வெள்ளி, தாமிரம், காரீயம் மற்றும் துத்தநாகம் ஆகியன உலக உற்பத்தியில் இடை வெப்ப நிலைப் படிவுகளி லிருந்து பெறப்படுகின்றன.

இடை வெப்பநிலைப் படிவுகளின் முக்கிய வகைகளைக் கீழ்க்கண்ட அட்டவணை எடுத்துக்காட்டுகிறது:

வகைகள்	கனிமங்கள்	கிடைக்கும் இடங்கள்
1. தங்க குவார்ட்ஸ் கொடிகள்	இயல் தங்கம், பைரைட்டு, குவார்ட்ஸ்	சயாரா நிவேடா—அமெரிக்கா கலிபோர்னியா—அமெரிக்கா விக்டோரியா—ஆஸ்திரேலியா
வெள்ளிக் காரீயக் கொடிகள்	வெள்ளிக் கனிமங்கள், கலீனா, ஸ்பேலரைட்டு, கேல்சைட்டு, குவார்ட்ஸ், சிடரைட்டு டெட்ரா ஹைறரைட்டு	ஐடாஹோ—அமெரிக்கா ; பிரிட்டிஷ் கொலம்பியா
3. கலீனா சிடரைட் கொடிகள்	கலீனா, சிடரைட்டு, பைரைட்டு, ஸ்பேலரைட்டு, டெட்ரா ஹைறடிரைட்டு, குவார்ட்ஸ், கேல்சைட்டு	வுட் ரிவர்'—ஐடாஹோ
4. பைரைட், குவார்ட்ஸ் கலீனாக் கொடிகள்	பைரைட்டு, கலீனா, ஸ்பேலரைட்டு, சால்கோ பைரைட்டு, ஆர்சினோபைரைட்டு, குவார்ட்ஸ், கேல்சைட்டு	சாக்ஸானி—ஜெர்மனி
5. வெள்ளி வெள்ளீயக் கொடிகள்	ரூபிவெள்ளி, டெட்ரா ஹைறடிரைட்டு, ஸ்டேனைட்டு, சால்கோ பைரைட்டு, காசிட்டரைட்டு, பைரைட்டு, குவார்ட்ஸ்	பொலிவியா—தென் அமெரிக்கா

வகைகள்	கனிமங்கள்	கிடைக்கும் இடங்கள்
6 வெள்ளி கலந்த கோபால்ட் நிக்கல் கொடிகள்	கோபால்ட் சல்பைடு, நிக்கல் சல்பைடு, இயல் வெள்ளி, கேல்சைட்டு	சாக்ஸானி—ஜெர்மனி ஒண்டோரியோ—கனடா
7. தாமிரக் கொடிகள்	சால்கோ பைரைட்டு, போர்னைட்டு, எனார்கைட் டு, குவார்ட்ஸ்	'பட்டி மோண்டானா — அமெரிக்கா செரோன் தாமிரப் படிவுகள், — அரிசோனா, பிரிட்டிஷ் கொலம்பியாவின் பிரிட்டானியா சுரங்கம்

மேற்கூறிய இடைநிலை வெப்பப் படிவுகளில் மூன்றினை மட்டும் விரிவாகக்காண்போம். (i) அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் ஐடாகோ மாநிலத்தின் ஷியர்டிலாண்ட் மாவட்டத்துப் படிவினைக் கொடிப் படிவுக்கு எடுத்துக்காட்டாகக்கூறலாம். (ii) அரிசோனா மாநிலத்தின் 'சுப்பீரியர் மாக்மா' சுரங்கத்தினைக் கொடி மற்றும் இயல்மாற்றப் படிவிற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். (iii) சிலி நாட்டு சிவிக்கிகாமேட்டா தூவல் படிவிற்கு நல்லதோர் எடுத்துக் காட்டாகும்.

(1) ஷியர்டிலாண்ட் மாவட்டம்

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் ஐடாகோ மாநிலத்தின் வட பகுதியில் அமைந்திருக்கும் இம் மாவட்டத்தில் தாமிரம், துத்தநாகம், வெள்ளி ஆகிய பெரும் படிவுகள் அமைந்துள்ளன. இடை வெப்பநிலைப் படிவிற்கு இது சிறந்ததோர் எடுத்துக் காட்டாக விளங்குகின்றது. இம் மாவட்டத்தின் சுரங்கங்கள் கிழக்கு மேற்கில் 40 கிலோமீட்டர் நீளமும், தெற்கு வடக்கில் 16 கிலோமீட்டர் அகலமும் கொண்ட பரப்பில் காணப்படு கின்றன. வடக்குக் கோடியில் இருக்கும் சுரங்கங்களில் தங்கம் ஆரம்பகாலங்களில் வெட்டி எடுக்கப்பட்டது. 'மத்திய'ப்பகுதியில் காரீயம் மற்றும் துத்தநாகக் கனிமங்கள் வெட்டி எடுக்கப்

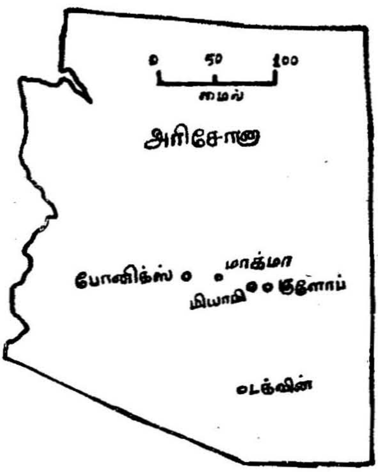
படுகின்றன. தெற்குக் கோடியில் தாமிரம், வெள்ளிக் கொடிகள் வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றன.

இம்மாவட்டத்தில் மூன்று வகையான பாறைகள் காணப்படுகின்றன. முன் கேம்பிரியன் காலத்துப் படிவுப் பாறைகளுள் அழற் பாறைகள் ஊடுருவிச் செல்கின்றன. டெர்ஷியரி மற்றும் அண்மைக் காலத்திய கெட்டிப் படாத படிவுப் பாறைகள் உள்ளன. முன் கேம்பிரியன் காலத்துப் படிவுப் பாறைகளாக குவார்ட்சைட் களிப்பாறைகளும், சுண்ணப் பாறைகளும் உள்ளன. லாரதமைட் மலைத் தோற்றஇயக்கத்தின்போது இம் மாவட்டத்து முன் கேம்பிரியன் பாறைகள் மடிப்புகள் மற்றும் பிளவுப் பெயர்ச்சிகள் அடைந்தன. இவ் வியக்கத்தின் இறுதி நிலையில் மான்சொனைட் பாறைகள், டாவிரைட், லாம்ப்ரோபைர் டைக்குகள் ஊடுருவிச் செல்கின்றன. மடிப்பு, பிளவுப் பெயர்ச்சி இயக்கங்களால் ஏராளமான வெடிப்புகள் தோன்றியுள்ளன. இவ்வெடிப்புகளில் கனிமங்கள் செறிவடைந்துள்ளன. இப் பகுதியில் கிடைக்கும் கனிமங்களாவன : கலீனா, ஸ்பேலரைட்டு டெட்ராஹைடிரைட்டு, சார்கோ பைரைட்டு, பிர்ரோட்டைட்டு, ஆர்சினோ பைரைட்டு ஆகியன மிகுதியாகவும், போர்னைட்டு, சால்கோசைட்டு ஸ்டிப்னைட்டு, சிலைட்டு ஆகியன குறைவாகவும் காணப்படுகின்றன. குவார்ட்ஸ், சிடரைட்டு, பைரைட்டு பேரைட்டு ஆகியன முக்கியப் பயனிலிக் கனிமங்களாகும். இடை வெப்ப = நிலையைச் சுட்டிக் காட்டும் கனிமங்களாக மேற்கூறிய கனிமங்கள் விளங்குகின்றன. காரீயம், துத்தநாகக் கனிமம் 10 சதவிகிதமும் ஓர் அவுன்ஸ் வெள்ளியும் உள்ளன. பயனிலிக் கனிமங்கள் முதலில் படிந்தன. பின்னர் மேக்னடைட்டு, பிர்கோடைட்டு, ஆர்சினோபைரைட்டு ஆகிய உலோகக் கனிமங்கள்படிந்தன. டெட்ராஹைடிரைட்டு, கலீனா, ஸ்பேலரைட்டு அதன் பின்பும் கடைசியாக சால்கோபைரைட்டும் உருவாயின.

(2) அரிசோனாவின் 'மாக்மா' சுரங்கம்

அரிசோனா மாநிலத்தின் சுப்பீரியர் என்ற இடத்தின் மாக்மா சுரங்கம் (படம் 14) கொடி மற்றும் இயல்மாற்றக் கனிமப் படிவிற்கு நல்லதோர் எடுத்துக்காட்டாகும். தாமிரம், வெள்ளி, தங்கம், துத்தநாகம் மற்றும் சிறிதளவு காரீயம் இச் சுரங்கத்திலிருந்து வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது. இப் பகுதியில் கேம்பிரியன் காலத்துக்கு முற்பட்ட பாறைகள், முதலூழி காலத்துப் பாறைகள் மற்றும் டெர்ஷியரி காலத்து எரிமலைப் பாறைகள் உள்ளன. டாவிரைட் சில்கன் முன் கேம்பிரியன் காலத்துப் பாறைகளை

ஊடுருவிச் செல்கின்றன. கேம்பிரியன், டிவோனியன் மற்றும் கார்பானிபெரஸ் காலத்துப் படிவுப் பாறைகளுள் குவார்ட்ஸ், மான்சொனைட் பார்பைரி மற்றும்பசால்ட் டைக்குகள் ஊடுருவின. குவார்ட்ஸ், மான்ஸொனைட் பாறைகள் கனிமச் சத்து அடைந்த கனிமப்படிவுகளாக அமைந்துள்ளன. கனிமப் படிவுகள் படிந்த பின்னர் பசால்ட் பாறைகள் ஊடுருவியுள்ளன. லாரமைடு



படம் 14.
அரிசோனா மாநிலத்தில் "மாக்மா" சுரங்கத்தின் இருப்பிடத்தைக் காட்டும் படம்

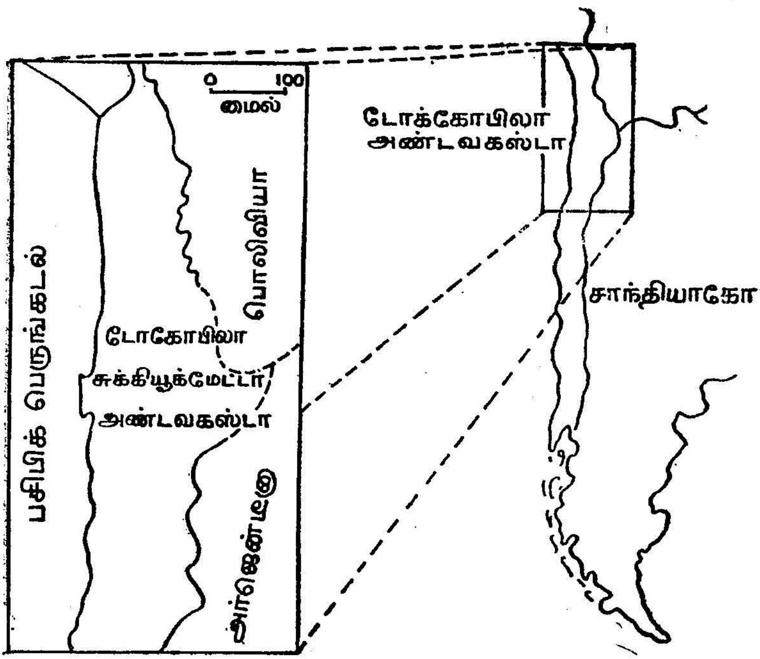
மலைத்தோற்ற இயக்கத்தால் படிவுப் பாறைகள் பிளவுப் பெயர்ச்சியடைந்தன. இத்தகைய இயக்கத்தால் குவார்ட்ஸ், மான்சொனைட் பாறைகள் வெகுவாக பொடிப்பொடியாக்கப் பட்டன. பிளவு மற்றும் துளைகளில் கனிமச்சத்துக் கரைசல்கள் புகுந்து கனிமப் படிவுகளை உண்டாக்கியுள்ளன.

போர்னைட்டு, சால்கோ பைரைட்டு, பைரைட்டு, ஸ்பேலரைட்டு, கலீனு சால்கோசைட்டு ஆகிய கனிமங்கள் கொடி மற்றும் இயல் மாற்றப் படிவுகளில் காணப்படுகின்றன.

(3) சிலி நாட்டு சிவிக்கிகாமேட்டா

சிலி நாட்டின் வடக்குப் பகுதியில் உள்ள சிவிக்கிகாமேட்டா ஒரு மிகப்பெரும் தாமிரப் படிவாகும் (படம் 15). இச் சுரங்கம் ஆண்டோ பாகஸ்தா நகருக்கு 208 கி. மீ வட கிழக்கில் ஆண்டிஸ் மலைத் தொடரில் 2850 மீட்டர் உயரத்தில் அமைந்துள்ளது. இச் சுரங்கத்தின் தாமிரப்படிவு தூவல்படிவிற்கு நல்ல

தோர் எடுத்துக்காட்டாகும். இரண்டாம் ஊழிக்காலத்தின் பின் பகுதி அல்லது டெர்ஷியரி காலத்தின் முற்பகுதியில் ஏற்பட்ட பிளவுப் பெயர்ச்சி, மடிப்பியக்கம் மற்றும் அழற்பாறை [ஊடுருவலுடன் இச் சுரங்கத்தின் கனிமச்சத்துத் தொடர்புகொண்டது. தாமிரக் கனிமங்களான குப்ரைட்டு, சால்கோபைரைட்டு,



படம் 15
சிலிநாட்டின் " சிவிக்கிகா மேட்டர் " சுரங்கத்தின் இருப்பிடத்தைக் காட்டும் படம்.

போர்னைட்டு, எனார்கைட்டு ஆகியனவும், டெட்ராஹைடிரைட்டு, மாலிபிடினைட்டு ஆகியனவும் இச் சுரங்கத்தின் கனிமங்களாகக் கிடைக்கின்றன. குவார்ட்ஸ் எபிடோட்டு ஆகியன பயனிலிக் கனிமங்களாகும்

உயர்வெப்ப நிலைப் படிவுகள்

நிலத்தின் ஆழமான பகுதிகளில் உயர்ந்த வெப்ப அழுத்த நிலைகளில் உயர்வெப்பநிலைப் படிவுகள் உருவாகின்றன. பைராக்சீன், ஆம்பிபோல், கார்னெட்டு, இல்மனைட்டு, பிர்ரோடைட்டு, ஹெமட்டைட்டு, டூர்மலின், டொபாஸ் ஆகிய

கனிமங்கள் மிகுதியாகக் கிடைக்கின்றன. இக் கனிமங்களின் தோற்றத்திலிருந்து இப் படிவுகள் 300°C-க்கு மேல் 800°C வரை வெப்ப நிலையில் உருவானவை என அறியலாம். இப்படிவுகள் ஒழுங்கற்ற வடிவில் அமைந்திருக்கும். வெடிப்புகள் வெப்ப அழுத்தத்தால் தோன்றுகின்றன. களிமக் கரைசல்கள் அதனை நிரப்பி இயல்மாற்றப் படிவங்கள் உருவாகியுள்ளன. தங்கம், காரீயம், தாமிரம், இரும்பு, துத்தநாகம், டங்ஸ்டன், மாலிபிடினம் போன்ற உலோகங்களின் கனிமங்கள் உயர் வெப்ப நிலைப் படிவுகளாகக் காணப்படுகின்றன. குவார்ட்ஸ் முக்கியப் பயனிலிக் கனிமமாகும்.

கீழ்க்கண்ட அட்டவணை உயர் வெப்பநிலைப் படிவுகளின் வகைகளைக் காட்டுகின்றது:

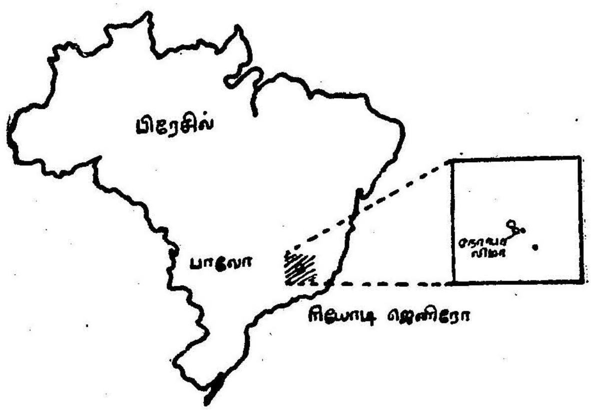
வகைகள்	கனிமங்கள்	கிடைக்கும் இடங்கள்
1. காசிட்ரைட் கொடிகள்	மாலிபிடினைட்டு, அரிசினோ பைரைட்டு, உல்ப்ரமைட்டு, பிஸ்மத் ஆகியன மிகுதியாகவும் பைரைட்டு, கலினா, ஸ்பேலரைட்டு குறைவாகவும் உள்ளன ; குவார்ட்ஸ், லெபிடோலைட்டு டூர்மலின்	காரன்வால்; இங்கிலாந்து, சாக்சானி; ஜெர்மனி, பொலீவியா, தென் அமெரிக்கா ஜப்பான், மலேசியா சீனா
2. உல்ப்ரமைட் கொடிகள்	உல்ப்ரமைட்டு, காசிட்டரைட்டு, குவார்ட்ஸ், பைரைட்டு, கலீனா	பொலிவியா, சீனா, கொலரேடோ, அமெரிக்கா
3. தங்கக் கொடிகள்	இயல் தங்கம், பைரைட்டு, ஆர்சினோ பைரைட்டு, பிர்ரோடைட்டு, குவார்ட்ஸ் கேல்சைட், டாலமைட், மேக்னைட்.	தென் அப்லாச்சியன் மலை; கோலார்; இந்தியா ஒண்டோரியோ; கனடா பிரேஜில், மேற்கு ஆஸ்திரேலியா, தென் ஆப்பிரிக்கா, ரொடீசியா

வகை	கனிமங்கள்	கிடைக்கும் இடங்கள்
4. தாமிரப் படிவு (தாமிர டூர்மலின் படிவு)	சால்கோபைரைட்டு, பைரைட்டு, மாலி பிடினைட்டு, உல்ப்ர மைட்டு, தங்கம், வெள்ளி, குவார்ட்ஸ், டூர்மலின்	சிலி; தென் அமெரிக்கா, கலிபோர்னியா; அமெரிக்கா
5. தங்கத் தாமிரப் படிவுகள்	சால்கோ பைரைட்டு, பிர்ரோடைட்டு பைரைட்டு, ஆர்சினோ பைரைட்டு, மாலி பிடினைட்டு, ஆம்பி போல், பிஸ்மத்தினைட், குவார்ட்ஸ், கேல்சைட்டு, மாக்னட்டைட்டு	மானிடோபா, கியூபெக்; ஒண்டோரியோ கனடா நியூசௌத்வேல்ஸ்; ஆஸ்திரேலியா ஸ்வீடன், அலாஸ்கா
6. தாமிரடைட்டேனியம் கொடிகள்	சால்கோபைரைட்டு. போர்னைட்டு, மாலி பிடினைட்டு, குவார்ட்ஸ்	தென் ஆப்பிரிக்கா
7. தாமிர மாலி பிடினக் கொடிகள்	சால்கோ பைரைட்டு, மாலிபிலினைட்டு, குவார்ட்ஸ்	உட்டா, அமெரிக்கா
8. காரீய, வெள்ளி, துத்தநாகம் படிவுகள் காரீய டூர்மலின் கொடிகள்	கலினா, டூர்மலின், பைரைட்டு, குவார்ட்ஸ்	மோண்டானா, அமெரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா
9. தாமிர கார்னெட் கொடிகள்	பைரைட்டு, சால்கோ பைரைட்டு, கார்னெட்டு, ஸ்பேலரைட்டு, பைராக்சீன்	ப்ரோக்கன் ஹில் நியூசௌத்வேல்ஸ்; ஆஸ்திரேலியா

மேற்குறிப்பிட்ட படிவுகளில் ஒன்றினை மட்டும் இனி விரிவாகக் காண்போம்:

1. பிரேசில் நாட்டு மோரோவெல்போ சுரங்கம் :—

உயர் வெப்பநிலைத் தங்கப் படிவிற்கு இச் சுரங்கம் மிகச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். பிரேஜில் நாட்டு 'மினாஸ் ஜெராமிஸ்' மாநிலத்தில் நோவோ லிமா என்ற நகரத்தில் இச் சுரங்கம் உள்ளது (படம் 16). 2610 மீட்டர் ஆழம்வரை இச்



படம் 16
பிரேசில் நாட்டின் 'நோவாலிமா' பகுதியின் வரைபடம்

சுரங்கம் செல்கிறது. இதனைக் காட்டிலும் அதிக ஆழமுள்ள தங்கச் சுரங்கங்கள் தென் ஆப்பிரிக்காவிலும் இந்தியாவில் கோலாரிலும் உள்ளன.

மோரோ வெல்போ சுரங்கத்தின் வயது முதிர்ந்த பாறையாகக் காணப்படுவது கேம்பிரியன் காலத்துக்கு முற்பட்ட நோவோ லிமோ தொகுதியாகும். இத் தொகுதியில் உருமாற்றம் அடைந்த படிவுப்பாறைகளும், எரிமலைப் பாறைகளும் அடங்கியுள்ளன. இதன்மீது மினாஸ்தொகுதிப் பாறைகள் உடன்படாப்படிவுகளாக அமைந்துள்ளன. மினாஸ் தொகுதியில் பிலைட்டு மற்றும் கார்பனேட்டுப் பாறைகள் உள்ளன. மிகுதியான கிரனைட்டுப் பாறைகள் உருமாற்றம் அடைந்த படிவுப்பாறைகளைச் சுற்றி அமைந்துள்ளன. டாலிரைட்டு டைக்குகள் மேற்கூறிய எல்லாப் பாறைகளிலும் ஊடுருவிச் செல்கின்றன. படிவுப் பாறைகள் பெரிதும் குறுகிய படிவுகளாகக் காணப்படுகின்றன. இம் மடிப்புகளில் கிடைமட்ட வடிவில் கனிமப் படிவுகள்

அமைந்துள்ளன. தங்கக் குவை முழுவதிலும் சீராகப் பரவியுள்ளது. டன்னுக்கு 0·25 முதல் 0·30 அவுன்ஸ் தங்கம் சராசரியாக இதில் கிடைக்கிறது. தங்கத்துடன் பைரைட்டு, ஆர்சினோபைரைட்டு, சால்கோபைரைட்டு, உல்ப்ரமைட்டு ஆகியனவும் கிடைக்கின்றன. கலீனா, ஸ்பேலரைட்டு, போர்னைட்டு, டெட்ரா ஹைட்ரைட்டு ஆகியன அரிதாகக் கிடைக்கின்றன. ஏராளமான குவார்ட்ஸ் கனிமங்களுடன் டூர்மலின், கயனைட்டு, கார்னெட்டு ஆகியனவும் கிடைக்கின்றன.

படிவுப்பாறைக் கனிமப் படிவுகள்

படிவுப் பாறை இயக்கம் ஆவியாதல் முறையில் இருந்து முற்றிலும் வேறுபட்டது. இம்முறையில் படிவுப்பாறைகள் மட்டுமல்லாது விலை மதிப்பு வாய்ந்த கனிமப் படிவுகளும் உருவாகின்றன. இரும்பு, மாங்கனீஸ், பாஸ்பேட்டு, தாமிரம், நிலக்கரி, கார்பனேட்டுகள், களிமண், பெண்டோனைட்டு, உமைமண் (Fuller's Earth) மேக்னசைட்டு, கந்தகம் ஆகிய கனிமங்கள் படிவுப் பாறைகளில் காணப்படுகின்றன. இக் கனிப் பொருள்கள் அடங்கிய படிவுப் பாறைகள் மிக அரிதாகத்தான் தென்படும். வேதியியல் மற்றும் இயல்பியல் பண்புகளை இப் பாறைகள் சிறப்பாகக் கொண்டிருக்கின்றன. ஆதலின் இத்தகைய படிவுகள் ஏனைய படிவுப் பாறைகளைப் போன்றே உருவாகியுள்ளன. சிறப்புத் தன்மைகள் ஒரு சில குறிப்பிட்ட முறைகளாலும், மாற்றத்தாலும் ஏற்பட்டவையாகும். இப் படிவுகளில் கரி மற்றும் கரியற்ற வேதியியற் பொருள்கள் இருக்கும். ஏனைய படிவுப் பாறைகளைப் போன்று இவையும் பாறைகள் சிதைவடைவதால் ஏற்படுபவையே! பிராண வாயு, கரியமில வாயு போன்ற பொருள்களும் விண்வெளியிலிருந்து பெறப்படும் வாயுக்களும், இப் பாறைகளைச் சிதைவடையச் செய்கின்றன.

முதல்நிலை அழற்பாறைகள் புறநிலஅரிப்பாலும், வேதியியல் சிதைவாலும் சிறுசிறு துகள்களாக உடைபடுகின்றன ஆறு, கடல், காற்று போன்ற நிலத்தியல் இயக்கிகளின் செயலால் வெகு தொலைவு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன இவ்வாறு அடித்துச் செல்லப்படும் சிறு படிவுகள், துகள்கள் ஆகியன ஏரி, குளம், கடல் போன்றவைகளில் படிகின்றன. இத்தகைய இயக்கம் பல நூற்றாண்டுக் காலம் தொடர்ந்து படிந்து வந்தால் படிவுப் பாறைகள் உருவாகின்றன தேவையான கனிமங்கள் ஒன்று திரண்டு செறிந்திருப்பின் அவை '' படிவுப் பாறை கனிமப் படிவு' என்று அழைக்கப்படலாம்.

இத்தகைய கனிமப் படிவு உருவாக

(1) தேவையான மூலப் பொருள்கள் வேண்டும்.

(2) கரைசலால் இம் மூலப் பொருள்கள் ஒன்றுசேர்தல் வேண்டும்.

(3) இப் பொருள்கள் நிலத்தியல் இயக்கிகளால் இடம்விட்டு இடம் எடுத்துச் செல்லப்படுதல் வேண்டும்.

(4) எடுத்துச் செல்லப்படும் பொருள்கள் பள்ளங்களில் படிதல் வேண்டும்.

இதன் பின்னர் கெட்டியாதல், இருகுதல், வேதியியல் மாற்றம் போன்ற இன்னோரன்ன செயல்கள் நிகழலாம்.

மூலப் பொருள்கள்

பெரும்பாலும் பாறைகள் சிதைவடைவதன்மூலம் படிவுப் பாறை உருவாகத் தேவையான பொருள்கள் கிடைக்கின்றன. சில நேரங்களில் முந்திய கனிமப் படிவுகள் சிதை வடைவதாலும் பிராணவாயு ஏற்றத்தாலும், தேவையான பொருள்கள் கிடைக்கின்றன. இரும்பு, மாங்கனீசு மற்றும் தாமிரக் கனிமங்கள் உருவாகத் தேவையான மூலப்பொருள்கள் பாறைகளில் உள்ளன.

கிளார்க் மற்றும் வாஷிங்டன் என்ற விஞ்ஞானிகள் நிலமேலோடு சராசரி 5.05% இரும்பினைக் கொண்டுள்ளது எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். எர்க்கல் என்ற விஞ்ஞானி அமெரிக்க ஐக்கியநாடுகளுக்குக் கீழே 1000 அடிவரையில் உள்ள நில மேலோடு 275,000 பில்லியன் டன் இரும்பினைக் கொண்டுள்ளதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். அதாவது இந்த இருப்பளவில் 0·01% இரும்பு மட்டுமே ஒன்று திரண்டு பெரும் இரும்புப் படிவாக உருவாகியுள்ளதென அறியலாம். அழற் பாறைகளின் கனிமங்களான ஹார்ன் பிளண்ட், பைராக்சீன் அல்லது அபிரகம் ஆகியன சிதைவடைவதனாலும், இரும்புச் சத்தினைக் கொண்ட படிவுப் பாறைகள் மற்றும் உருமாற்றப் பாறைகள் சிதைவடைவதனாலும் தேவையான மூலப்பொருள்கள் பெறப்படுகின்றன. இதேபோன்று மாங்கனீசு சத்து நிறைந்த கனிமங்கள் கொண்ட பாறைகள் சிதைவடைவதனாலும்

மாங்கனீசு படிவுப்பாறைகள் தோன்றலாம். 200-க்கும் மேற்பட்ட கனிமங்கள் மாங்கனீசு சத்தினைக் கொண்டுள்ளன. இதே போன்று பாஸ்பரஸ் கொண்ட பாறைகள் சிதைவடைவதால் பாஸ்பேட்டு படிவுப் பாறைகள் உருவாகலாம்.

கார்பனேட்டு சத்துமிக்க நீர், இரும்பு, மாங்கனீசு, பாஸ்பரஸ் ஆகியவற்றை எளிதில் கரைக்கவல்லது. இதேபோன்று கரிம அமிலங்களும், சல்பேட்டுக் கரைசல்களும் எளிதில் பாறை களைக் கரைக்கவல்லது.

கரைப்பானின் தன்மை மற்றும் படியும் இடத்தின் தன்மை ஆகியவற்றைப் பொறுத்துக் கனிமப் படிவுகள் கரைசலிலிருந்து வீழ்படியும். இரும்பு மற்றும் மாங்கனீசுக் கனிமங்கள் பைகார்பனேட் கரைசலிலிருந்து கரியமில வாயு வெளிச் செல்வதால், ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்தால், தாவரங்களால், பாக்டீரியாவின் செயலால், வேதியியல் இயக்கங்களால் நிகழலாம். சல்பேட்டுக் கரைசலில் இருந்து இரும்பு மற்றும் மாங்கனீசுக் கனிமங்கள் சுண்ணாம்புப் பாறைகளுடன் நடத்தும் இயக்கங்கள், ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம் ஆகிய வேதியியல் செயல் களால் இரும்பு, மாங்கனீசு கனிமங்கள் உருவாகின்றன. மாங்கனீஸ், இரும்பு கார்பனேட்டுகள், ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்தாலும் பாக்டீரியாவின் செயலாலும், தாவரங்களின் செயலாலும் வேதியியல் மாற்றங்களாலும் கரிமக் கரைசல்களிலிருந்து இரும்பு மற்றும் மாங்கனீசுக் கனிமங்கள் வீழ்படிகின்றன.

பொதுவாக (1) அயக் கார்பனேட்டாக (சிடரைட்டு) (2) நீர்த்த அயக ஆக்ஸைடு (லிமோனைட்டு) (3) அயக ஆக்ஸைடு (ஹெமட்டைட்டு) மற்றும் (4) கார அயக உப்பு களாக இரும்பு வீழ்படிகின்றன.

படிவுப்பாறை, இரும்பு மற்றும் மாங்கனீசுக் கனிமங்கள் ஆறு, குளம், குட்டை, சதுப்பு நிலம், கால்வாய், உப்பங்கழி, பெருங் கடல் ஆகியவற்றில் படிகின்றன. பாஸ்பேட்டும், கந்தகமும் கடலைச் சார்ந்த சூழ்நிலைகளில் மட்டும் படிகின்றன.

படிவுப்பாறைக் கனிமப் படிவுகளைக் கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தலாம்:

வகைகள்	தன்மை	கிடைக்கும் இடங்கள்
1. பாக் இரும்புக் கனிமம் (Bog Iron Ore)	லிமோனைட்டு	கியூபெக், ஸ்வீடன், சோவியத் ஒன்றியம்.
2. இரும்புக் கார்ப னேட்	கறுப்பு அடுக்குக் கனிமம்	ஒகியோ, பென்சில் வேனியா, இங்கிலாந்து, ஜெர்மனி, சோவியத் ஒன்றியம்.
3. இரும்பு சிலிக் கேட்டுகள்	தூரிங்கைட்டு	ஸ்விட்சர்லாந்து, தென் ஆப்பிரிக்கா, சோவியத் ஒன்றியம்
	செமோசைட்டு	இங்கிலாந்து நியூபௌண்ட்லாந்து
	கிரீனாலைட்டு	பல இடங்களில் பரவி இருக்கின்றன.
4. கடலக ஆக்ஸைடு	ஹெமட்டைட்டு அல்லது லிமோனைட்டு	"கிலிண்டன் ஊலிட்டிக்" ஹெமட்டைட்டு, அமெரிக்கஐக்கியநாடுகள் "மின்னட் ஊலிட்டிக்" லிமோனைட்டு லக்சம்பர்க், சோவியத் ஒன்றியம் பிரேஸில்.
5. மாங்கனீசு கார்பனேட்	—	மினிசோட்டா, அர்கன் சாஸ், தென் டக்கோட்டா கலிபோர்னியா மற்றும் சோவியத் ஒன்றியம்.
மாங்கனீசு ஆக்ஸைடு	ஊலிட்டிக் ஹெமட்டைட்டு	சோவியத் ஒன்றிய ஜார்ஜியா மற்றும் உக்ரெய்ன் மாநிலத்துப் பெரும் படிவுகள்
பாஸ்பேட் படிவுகள்	—	அல்ஜீரியா, மொராக்கோ,

வகைகள்	தன்மை	கிடைக்கும் இடங்கள்
கடலக பாஸ்பேட் படுகைகள்	—	மாண்டோனா, ஐடாகோ வயாமிங், உட்டா.
கந்தகப் படிவு	இலை அடுக்குகள், ஜிப்சம், கந்தகம், கேல்சைட்டு	சோவியத் ஒன்றியத்தின் நிபிசேவ் மற்றும் செக்கு, ருமேனியா, பெர்சியா,
தாமிரப்படிவுப் பாறைகள்	தாமிர சல்பைடுகள், மற்றும் வெள்ளி, நிக்கல், காரீயம், வனேடியம், மாலிபிடினம்.	மான்ஸ்பீல்டு—ஜெர்மன்.
வனேடியம், யுரேனியம்	கார்னோடைட்டு	கொலராடோ பீடபூமி, அமெரிக்க ஐக்கியநாடு
கார்பனேட்டு	மேக்னசைட்டு	கலிபோர்னியா, நிவேடா, ஐடாகோ, ஜெர்மனி.

ஆவியாதலால் தோன்றும் கனிமப் படிவுகள்

எண்ணற்ற அலோகக் கனிமப் படிவுகள் ஆவியாதல் முறையில் தோன்றுகின்றன. நிலத்தடி நீர் இப் பரப்பிற்குக் கொண்டு வரப்பட்டு, சூரிய வெப்பத்தினால் ஆவியாக்கப் படுகிறது. நீரில் கரைந்துள்ள உப்புகள் எச்சங்களாகப் படிகின்றன. பாலைவனங்களில் சூரிய வெளிச்சத்தைத் தாங்க முடியாத ஏரிகள் மறைந்தன. அதனால் பாலை ஏரிப்படுகை உருவாகியுள்ளன. இவற்றில் கணக்கிலடங்காத அளவில் பயன்படுத்தப்படும் உப்புகள் அடங்கியுள்ளன. சிற்சில சமயங்களில் உப்புப் படுகைகளும் தோன்றுகின்றன. இத்தகைய உப்புப் படுகைகள், பாலைவனக் காற்றால் அடித்துச் செல்லப் படும் மணல்களால் மூடப்பட்டுள்ளன. சிற்சில வேளைகளில் கரைசல் முற்றும் வற்றாத நிலையில் ஆவியாதல் நடைபெறலாம். இதனால் அடர்வுமிக்க கரைசல்கள் தோன்றுகின்றன. இக் கரைசலில் இருந்து வீடுகளில் பயன்படுத்தப்படும் உப்புகள் பெறப்படுகின்றன. இத்தகைய அடர்வு மிக்க கரைசல்களி

லிருந்து இயற்கையான சூரிய ஒளியால் உப்புகள் வீழ்படி கின்றன அல்லது செயற்கை முறையில் கரைசல்கள் ஆவியாக்கப் பட்டு உப்புகள் பெறப்படுகின்றன. நிலப்பரப்பின்கீழ் வெகு ஆழத்தில் இருந்து இயல்உவர்நீர்க் குழாய்க் கிணறுகள் வழியாக வெளிக் கொணரப்பட்டுக் கதிரவன் ஒளி படுமாறு பரவலாகப் பரப்பப்படுகிறது. செயற்கை முறையிலும் சில இடங்களில் ஆவியாக்கப்பட்டு மிகுதியான உப்புகள் பெறப்படுகின்றன.

கடற்கரைகளின் பெரும்பாலான பகுதி நில அல்லது கடல் அலைவுகளால் துண்டிக்கப்படுகின்றன. பின்னர் படிப்படியாக ஆவியாகி ஜிப்சம் அல்லது சாதாரண உப்பு உலகின் பல பகுதி களில் படிகின்றன. இன்னமும் அதிக அளவில் கடல்நீர் ஆவி ஆகும்பொழுது வளம்மிக்க விலை மதிக்கமுடியாத பொட்டாசியப் படிவுகள் உருவாகின்றன. இவ்வாறு ஆவியாதல் முறையினால் பெரும் கனிமப் படிவுகள் உருவாகின்றன. இம்முறை எளிதானது ; அதன் இயக்கம் எல்லோருக்கும் நன்கு தெரிந்த தாகும். இம்முறையினால் பெறப்படும் உப்புகள் சமையலுக்கு மட்டுமல்லாது வேதியல் அறிஞர், தொழில் நுட்பப் பொறியாளர் ஆகியோருக்கும் பயன்படுகிறது. பறவைகள், விலங்கினங்கள், தாவர இனங்களும்கூட இவ்வுப்புகளால் பயன்பெறுகின்றன.

ஆவியாதல் மிக விரைவாக, வறண்ட வானிலையில் நடை பெறுகிறது. உப்புநீர் ஆவியாதலில் கரைந்துள்ள உப்புகள் அடர்வு பெறுகின்றன. எந்தவோர் உப்பும் அதிதெவிட்டு நிலையை அடையும்பொழுது, அந்த உப்புகள் வீழ்படி கின்றன. அதிக அளவில் கரையும் உப்புகள் இறுதியில் வீழ்படிகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட உப்பின் வீழ்படிதல் வெப்ப சக்தியாலும், மற்ற உப்புகள் கரைசலில் இருக்கும் தன்மையைப் பொறுத்தும் நிகழ்கிறது; வெப்பநிலை மற்றும் உப்புக் கரைநிலை ஆகியன தினந்தோறும் அல்லது பருவந்தோறும் மாறுபடலாம். இதனை ஒட்டியும் வீழ்படிதலில் மாற்றங்கள் ஏற்படலாம். சில உப்புகள் வீழ்படியும்பொழுதும் படிந்த பின்பும், மாற்றங்களுக்கு உட்படலாம். எடுத்துக்காட்டாக ஜிப்சம் ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) அன்ஹைடிரைட்டாக ($CaSO_4$) மாற்றப் படுதலைக் கூறலாம்.

கடல் நீரில் 3·5% (எடையில்) உப்புக் கரைசல் அடங்கி யுள்ளன. ஆவியாதலில் அதன் கன அளவு பாதியாகக் குறையும்வரை எந்த ஓர் உப்பும் படிவதில்லை. கன அளவு 1/5 ஆகக் குறையும் பொழுது ஜிப்சம் அல்லது அன்ஹைடிரைட்

படிகிறது. கன அளவு 1/10 பங்காகக் குறையும்பொழுது சாதாரண உப்புப் படிகிறது. கீழ்க்கண்ட அட்டவணை கடல் நீரின் பண்பியல்புகளையும் உப்புகள் வீழ்படிதலின் வரிசையினையும் கன அளவு எந்த அளவிற்குக் குறையும்பொழுது வீழ்படுதல் தொடங்குகிறது என்பதையும் குறிக்கின்றது. 0·0162% என்ற அளவிற்கும்கீழ் கனஅளவு குறையும் பொழுது கசப்பான உப்புகள் தோன்றுகின்றன. அவை பொட்டாசியம் குளோரைடு, மெக்னீசியம் குளோரைடு, சோடியம் குளோரைடு, மக்னீசியம் சல்பேட்டு ஆகியன.

	விழுக்காடு (எடையில்)	மொத்த உப்பு திடப்பொருள் (விழுக்காட்டில்)	கன அளவு	வீழ்படியும் உப்பு
நீர்	96·2345	0	1·000	
NaCl	2·9424	77·758	0·533	Fe_2O_3
$MgCl_2$	0·3219	4·737	0·190	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$
$MgSO_4$	0·2477	3·600	0·095	NaCl
$CaSO_4$	0·1357	—	—	$MgSO_4$
NaBr	0·0556	—	—	—
KCl	0·0505	—	—	$MgCl_2$
K_2SO_4	—	2·465	0 039	NaBv
$CaCO_3$	0·0114	0 345	0·0162	Bittern Salts
Fe_2O_3	0·0003	—	—	—
$MgBr_2$	—	0·217	—	—

மேற்குறிப்பிட்ட வீழ்படிதல் வரிசை அரிதாகவே காணப்படுகின்றது. ஏனெனில், ஆவியாகும் முறை ஒருசில இடங்களில் மட்டும் பெரும்பான்மை உப்புகளும் வீழ்படியும் விதத்தில் நீண்டிருக்கிறது. இடத்திற்கிடம் கரைசல்களின் உப்பு, அளவு. வெப்பநிலை ஆகியன வேறுபடுவதால் வீழ்படிதலின் வரிசையும் இயல்பும் வேறுபடுகிறது. குறிப்பாக வறண்ட பகுதியான ஏரிகளில் சோடியம் கார்பனேட்டு, சோடியம் சல்பேட், போரேட்டுகள் ஆகியன மிகுந்துள்ளன அதே போன்று

வெப்பநீர் ஊற்றுகளில் பெறப்படும் பொருள்களும் மாறுபடுகின்றன.

கடல் ஆவியாதலால் தோன்றும் படிவுகள்

கடல் மற்றும் பெருங்கடல்களில் ஆறுகளால் கொண்டு வரப்படும் உப்புகள் கணக்கில் அடங்கா. பெருங்கடல்களில் குவிந்துள்ள மொத்த உப்புகளின் அளவு 2·18 கோடி.கன.கி மீட்டர்கள் என்று கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. இதனைக் கொண்டு 60 மீட்டர்கள் உயரமுள்ள படுகைகள் பெருங்கடல்களின் அடி மட்டத்தில் தோன்றலாம். இதில் 47·5 மீட்டர் சாதாரண உப்பு, 5·8 மீட்டர் மக்னீசியம் குளோரைடு, 3·9 மீட்டர் மக்னீசியம் சல்பேட். 2·3 மீட்டர் கால்ஸியம் சல்பேட், 0·6 மீட்டர் ஏனைய உப்புகளும் அடங்கியவை. ஆண்டுதோறும் உலகத்தின் எல்லா ஆறுகளும் இரண்டரை மில்லியன் டன் உப்பினைக் கடல்களில் சேர்ப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறு கடல்கள் இடைவிடாது ஆறுகளில் இருந்து உப்பினைப் பெற்றுக் கொண்டே உள்ளன. பெருங்கடல் உப்புகளின் வேதியியல் இயைபு கீழ்க்கண்டவாறு அமைந்துள்ளது:

குளோரின்	55·29 %
சோடியம்	30·59 %
சல்பேட்	7·69 %
மக்னீசியம்	3·73 %
கால்சியம்	1.20 %
பொட்டாசியம்	1·13 %
கார்பனேட்டு	0·21 %
புரோமின்	0·19 %

ஏனையவை மிகச் சிறு அளவு.

மேற்கூறியவற்றுடன் தங்கம், வெள்ளி, தாழ் உலோகங்கள், மாங்கனீசு, அலுமினியம், நிக்கல், கோபால்ட், ரேடியம், அயோடின், பாஸ்பரஸ், ஆர்செனிக், லித்தியம், ருபீடியம், பேரியம் மற்றும் ஸ்ட்ரான்சியம் அடங்கியுள்ளன. கணக்கிலடங்காத சாதாரண உப்பு, ஜிப்சம் அன்ஹைடிரேட் ஆகிய கனிமப்படிவுகளும் கிடைக்கின்றன.

உப்புக் கொம்மைகள் (Salt Domes)

உப்புக் கொம்மைகள் வியக்கத்தக்க முறையில் அரிதாகக் காணப்படுகின்றன. நிலப்பரப்பின் வெளிப்பகுதியில் இதன் அடையாளங்கள் எவையும் இரா. சிறு மேடுகளும், பள்ளங்களும் இவை நிலப்பரப்பிற்கு அடியில் இருப்பதை எடுத்துக் காட்டலாம். நிலஇயற்பியல் ஆராய்வுகளால்மட்டுமே பெரும் பாலானவை கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை கொம்மை வடிவிலும், குழாய் வடிவிலும் (படம் 17) இருக்கலாம். இதன்



படம் 17
உப்புக் கொம்மையின் வரைபடம் — டெக்ஸாஸ் (அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்)

புறமுடிகளில் 150 மீட்டர் முதல் 180 மீட்டர் வரை பருமனுள்ள உப்பு மற்றும் அன்ஹைடிரைட் அடங்கியதாக இருக்கும். உப்பு இருக்கும் பருமனை இன்னமும் எந்தத் துளைபோடும்கருவியாலும் கணக்கிட முடியாத அளவு நீண்டு கொண்டே செல்கிறது. உலகத்தின் உப்புக் கொம்மைகளில் இருந்து கிடைக்கும் உப்பு அடுத்த 300,000 ஆண்டுகள் உலகத் தேவையைப் பூர்த்தி செய்யக்கூடிய அளவிற்கு உள்ளது. உப்பு மட்டுமல்லாது பெட்ரோலியம், கந்தகம், நிலவாயு ஆகியனவும் இப் படிவுகளில் காணப்படுகின்றன.

சாதாரண உப்பு, மகனீசயம் குளோரைடு, மகனீசியம் சல்பேட்டுகள் ஆகியன படிந்தபின்னர் பொட்டாசியம் உப்புகள் வீழ்படிகின்றன. பொட்டாசியம் படிவுகள் அரிதாகத்தான் காணப்படுகின்றன. குறிப்பாக ஜெர்மனி, சோவியத் ஒன்றியம், ஸ்பெயின், போலந்து, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் கிடைக்கின்றன. மிகக் குறைவான அளவு போரேட்டுகளும், புரோமினும் கடல்நீரிலிருந்து கிடைக்கின்றன.

ஏரி ஆவியாதலால் தோன்றும் படிவுகள்

கடல்நீரில் கலந்திருக்கும் உப்புகளைவிட ஏரி நீரில் காணப்படும் உப்புகள் கணக்கற்ற வகைகளைச் சார்ந்தவை யாகும். ஒவ்வோர் ஏரியின் உப்பும், தன்மையில் மற்றதைக் காட்டிலும் வேறுபட்டிருக்கும். பெரும்பாலான ஏரிகளில் சாதாரண உப்பு மிகுதியாகவும், ஒரு சிலவற்றில் சோடியம் கார்பனேட்டு, சோடியம் சல்பேட்டு அல்லது போரேட்டுகள் மிகுதியாகவும் காணப்படுகின்றன. கடல்நீரில் காணப்படும் எல்லா வகை உப்புகளும் ஏரி நீரிலும் உள்ளன. ஆனால் கடல்நீரைக் காட்டிலும் பன்மடங்கு அதிக விகிதத்தில் உப்புகள் உள்ளன. ஏரிகள் ஆவியாதலில் உருவாகும் கனிமப் படிவுகளும் பெருங் கடல் கனிமப் படிவுகளைப் போன்றதே. அதாவது சாதாரண உப்பு, ஜிப்சம், சோடியம் சல்பேட்டு, சோடியம் கார்பனேட்டு' பொட்டாசியம் சல்பேட்டு மற்றும் போரேட்டுகள், நைட்ரேட்டுகள் ஆகும்.

நில நீர்ப் படிவுகள்

நிலநீர் ஆவியாதல் உலகமெங்கும் நடைபெறும் நிகழ்ச்சி யாகும். ஆனால் குளிர்ப் பிரதேசங்களில் ஆவியாக்கப்பட்ட பொருள்கள் மழைநீரால் திரும்பவும் கரைக்கப்பட்டு, வேறிடங் களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. வறண்ட காலநிலை இருக்கும் வரையில் ஆவியான பொருள்கள் ஒன்று திரண்டு இருக்கும். மழை பெய்யும் காலங்களில் ஆவியாக்கப்பட்ட பொருள்கள் கரைந்து சென்றுவிடும்.

ஏரி, கடல்நீரினைப் போலவே நிலநீரும் உப்பினைக் கொண்டதாக இருக்கிறது. ஆனால் அதில் உப்புகளின் அடர்வு மிகக் குறைந்த அளவில் இருக்கிறது. மண், படுகைப் பாறை, நிலஅமைப்பு, வானிலை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து நிலநீரின் தன்மையும் மாறுபட்டிருக்கும். பெரும்பாலும் நிலநீரில் கால்சியம் கார்பனேட்டு இருக்கிறது. மெக்னீசியம், சோடியம், பொட்டாசியம், இரும்பு மாங்கனீசுக் கூட்டுப் பொருள்களும் நிலநீரில் உள்ளன. அதேபோன்று சிலிகாவும், பாஸ்பரசும் பொதுவாக நிலநீரில் இருக்கின்றன. சிலநேரங்களில் போரான் அல்லது அயோடின் மிகுதியாக உள்ளன. சிலிநாட்டு நிலநீரில் பெருமளவு நைட்ரேட்டுகள் கலந்துள்ளன. நிலப்பரப்பு அல்லது நிலப் பரப்பிற்கு அருகில் அல்லது குகைகளில் நிலநீர் ஆவியாகும் பொழுது கனிமங்கள் படிகின்றன. அயோடின் நைட்ரேட்டு உப்புகள் சிறிதளவு போரான், கால்சியம் கார்பனேட்டு,

சோடியம் சல்பேட்டு ஆகியன நிலநீர் ஆவியாதலால் தோன்று கின்ற படிவுகளாகும்.

வெந்நீரூற்றுப் படிவுகள்

வெந்நீர் ஊற்று நீரில் கரைசலாக இருக்கும் பொருள்கள் ஆவியாதலால் வெந்நீர் ஊற்று மத்தியில் படியத் தொடங்கு கின்றன. அவற்றில் ஒரு சில படிவுகள் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. மற்றவை இயற்கைக் காட்சிக்கு எழிலூட்டுபவை யாக அமைந்துள்ளன. ஆவியாதலால் மட்டும் இத்தகைய படிவுகள் ஏற்படுவதில்லை. நுண்ணிய உயிரினங்கள் சில பொருள்களைப் படிய வைக்க உதவுகின்றன. கரியமிலவாயு வெளியேறுவதனாலும் படிவுகள் தோன்றுகின்றன.

(1) வன்பரல் அழற்பாறை (Tufa), ஊற்று சுண்ணப்பாறை (Travertine) ஆகியன உருவில் கால்சியம் கார்பனேட்டுகளும்;

(2) சிலிகா வயப்பட்ட தணல் (Cinder) அல்லது நீரூற்றுச் சுண்ணப்பாறை (Geyserite) ஆகியன உருவில் சிலிகாவும்;

(3) காவிமண் (Ocher) உருவில் இரும்பு ஆக்சைடும் ;

(4) வேடு (Wad) உருவில் மாங்கனீசு-டை-ஆக்சைடும், ஆவியாதல் முறையில் தோன்றும் பொருள்களாகும்.

நியுஜிலாந்துநாட்டில் 'ஒய்ட்டரஸ்' பகுதியும் அமெரிக்காவில் 'எல்லோஸ்டான் பார்க்கும்' மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த கால்சியம் கார்பனேட்டுப் படிவுகளாகும்.

எச்சநிலை மற்றும் இயல்பியல் அடர்வுப் படிவுகள்

பாறைகளும், கனிமப் படிவுகளும் இயற்கை அரிப்புகளால் இடைவிடாது மெதுவாகச் சிதைகின்றன. இதனால் பாறைகளின் புறநிலையில் உடைவுகள் ஏற்படுகின்றன வேதியியல் சிதைவும் நிகழ்கின்றன; பாறைகளில் ஏற்படும் இத்தகைய புறநிலை உடை வும், வேதியியல் சிதைவும் பாறைச் சிதைவு என்று பொதுவாக அழைக்கப்படுகிறது இந்தச் சிதைவு ஒரு சிக்கலான இயக்க மாகும்; எளிதில் கரையக்கூடிய கனிமப் பொருள்கள் பாறைச் சிதைவின்போது வேதியியல்மாற்றம் ஏற்பட்டுக் கரைசலாக இடம் விட்டு இடம் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றது. உறுதியான கனிமப் பொருள்கள் வேதியியல் இயக்கத்தினால் மாற்றமடையாது எச்ச மாகக் குவிகின்றது. அவற்றில் ஒரு சில எச்சநிலை கனிமப்

படிவுகளாக உருவெடுக்கின்றது. உறுதியான கனிமப் பொருள்களான குவார்ட்ஸ் அல்லது தங்கம் போன்றவை சிறிதளவும் வேதியியல் மாற்றம் அடைவதில்லை. இவை சுற்றுப் பாறைகளில் இருந்து பிரிந்து எச்சங்களாக அடர்வு பெற்று எச்சநிலைப் படிவங்களாக மாற்றமடைகின்றன. ஓடும் நீர். அல்லது காற்று ஆகியவற்றால் சில உறுதியான பொருள்கள் இயல்பு நிலையில் அடர்வு பெறுகின்றன. இதனை ஒதுக்குப் படிவுகள் (Placer Deposits) என்று அழைக்கலாம்.

இயல்நிலை அல்லது வேதியியல் இயக்கத்தால் பொதுவாகப் பாறைச் சிதைவு ஏற்படுகின்றது. பெரும்பாலும் இவ் விரண்டும் சேர்ந்து இயங்குகிறது. இயல் நிலைகள் பாறைகளில் உண்டாக்கப் படுதல் வெப்ப மாற்றத்தினுல் ஏற்படும் விரிதல் அல்லது சுருங்குதலினால் ஏற்படுகிறது. பனி இயக்கத்தினாலும் பாறைகள் புறநிலையில் மாற்றம் ஏற்பட்டுத் துண்டாக்கப்படலாம். ஆனால் இம் முறையில் புதிய கனிமப் பொருள்கள் தோன்றுவதில்லை. முன்பே உருவான கனிப் பொருள்கள் மட்டுமே சுற்றுப் பாறைகளிலிருந்து விடுவிக்கப்படுகின்றன; இருந்தபோதிலும் வேதியியல் இயக்கம் நடைபெற இம் முறை பெரிதும் உதவுகிறது. வேதியியல் பாறைச் சிதைவால் புதிய கனிமப் பொருள்கள் தோன்றுகின்றன.

இயற்பியல் பாறைச் சிதைவு

இச் சிதைவு வறண்ட பகுதிகளில் மட்டுமே பெரும்பாலும் நிகழ்கிறது. இப் பகுதிகளில் தின வெப்பநிலை மற்றும் ஆண்டு வெப்பநிலையில் மிகுதியான வேறுபாடு இருக்கிறது. இதன் விளைவாகப் பாறைகள் துண்டாக்கப்பட்டுப் பாறைகள் சிதைவடைகின்றன. அதேபோன்று மிகக் குளிர்ப் பகுதிகளில் பனியின் ஆற்றலால் பாறைகள் துண்டாக்கப்படுகின்றன. வேதியியல் பாறைச் சிதைவு ஈரமும் மிகுதியான மழை பெய்யும் இடங்களிலும் நிகழ்கின்ற நிகழ்ச்சியாகும் தாவரங்களும், கரிம அமிலங்களும், வேதியியல் இயக்கம் நடைபெறத் துணை புரிகின்றன.

பாறைச் சிதைவு ஆழமாகவும், இடைவிடாது தொடர்ந்து நடைபெறுவதாலும் எச்சப் பொருள்கள் மிகுதியாகப் பெறப்படுகின்றன. பனியாற்றுப் பகுதிகளில் எச்சப் பொருள்கள் பனியினால் அடித்துச் செல்லப்பட்டு வருவதால், எச்சப் பொருள்கள் பொதுவாகக் காணப்படுவதில்லை.

வேதியியல் சிதைவு நடைபெற உறுதுணையாக இருப்பவை நீர், பிராணவாயு, கரியமல வாயு, அமிலங்கள், விலங்கினங்கள், தாவர இனங்கள் ஆகியனவாகும். நீர் இன்றி, வேதியியல் மாற்றம் ஏற்படுவதரிது. பிராண வாயு, ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம் நடைபெறத் துணை புரிகிறது. கரியமில வாயு ஒரு வலுமிக்க கரைப்பான் ஆதலின் பாறையைக் கரைக்கிறது. கந்தக அமிலம் மற்றும் கரிம அமிலங்கள் வேதியியல் இயக்கம் நிகழப் பெரிதும் உதவி புரிகின்றன. அதேபோன்று பாக்டீரியா போன்ற நுண்ணுயிர் உயிரினங்கள் பெரிதும் பாறைகள் சிதைவடையவும் கனிமங்கள் வீழ்படியவும் உதவுகின்றன.

பாறைச் சிதைவால் இரண்டு வகைப் படிவுகள் தோன்றுகின்றன; அவை :

(1) எச்சநிலை அடர்வுப் படிவுகள்—எச்சப் பொருள்கள் ஒன்று திரண்டு அடர்வு பெறுவதால் ஏற்படுவன (புறம் நீங்காதவை).

(2) இயற்பியல் அல்லது புறம்நீங்கிய அடர்வுப் படிவுகள் அல்லது ஒதுக்குப் படிவுகள்—எச்சப் பொருள்கள் நீர், காற்று, ஆகியவற்றால் இடம்விட்டு இடம் பெயர்ந்து ஒதுங்குவதால் ஏற்படுவன.

எச்சநிலை அடர்வுப் படிவுகள்

பாறைச் சிதைவின்போது தேவையில்லாத கனிமங்கள் பாறைகளைவிட்டு நீங்குவதாலும், விலை மதிப்புள்ள கனிமங்கள் ஒன்று திரளும்பொழுதும் எச்சநிலை அடர்வுப் படிவுகள் உருவாகின்றன. இத்தகைய அடர்வு பாறையின் கன அளவு குறையும்பொழுது ஏற்படும். நிலப்பரப்பில் ஏற்படுகின்ற வேதியியல் சிதைவினால் பெரும்பாலும் பாறைகளின் கன அளவு குறைகிறது; பாறைச் சிதைவினால் அடித்துச் செல்லப்படாத எச்சங்கள் பெருமளவு ஒன்று திரள்வதால் கனிமப் படிவுகள் அடர்வு பெறுகின்றன.

எச்சநிலை அடர்வுப் படிவுகள் தோன்ற :

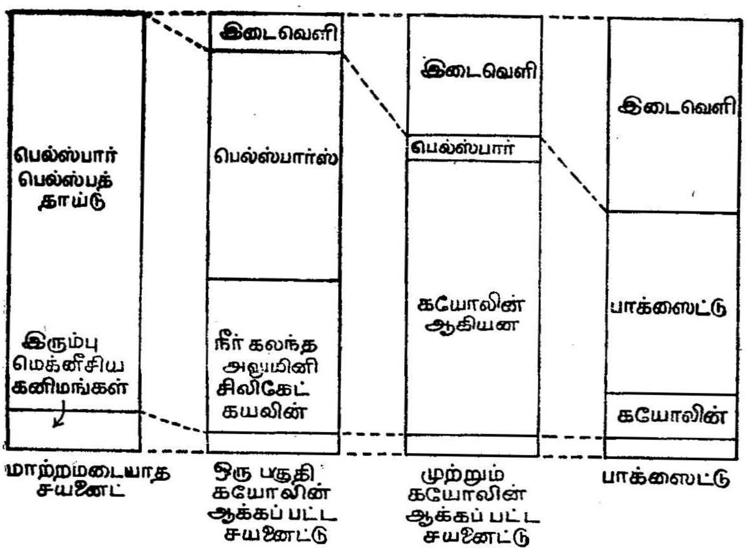
(1) விலை மதிப்புள்ள கனிமங்களைச் சிதைவுறும் பாறைகள் கொண்டிருத்தல் வேண்டும். தேவையில்லாத பொருள்கள் எளிதில் கரையக்கூடியதாக இருத்தல் வேண்டும். தேவைப்படும் பொருள்கள் கரைக்க முடியாததாக இருத்தல் வேண்டும்.

(2) வேதியியல் சிதைவு நிகழத் தேவையான காலநிலை இருத்தல் வேண்டும்.

(3) பாறைப் பகுதிகள் மிகச் செங்குத்தாக இருத்தல் கூடாது. ஏனெனில், விலை மதிப்புள்ள எச்சங்கள் உருவாகிய வேகத்திலேயே மற்ற இடங்களுக்கு அடித்துச் செல்லப்பட்டுவிடும்.

(4) நீண்ட காலத்திற்கு நிலப்பரப்பு ஒரே நிலையில், எந்த நிலத்தியல் இயக்கத்திற்கும் உட்படாது இருத்தல்வேண்டும்.

எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு சுண்ணாம்புப் பாறைப் படுகையில் இந் நிகழ்ச்சி எவ்வாறு நிகழ்கிறது என்பதைப் பார்க்கலாம். இப் படுகையில் சிறு அளவு இரும்பு ஆக்ஸைடு தவிர வேறெந்த கலப்பும் இல்லையெனக் கொள்வோம். வேதியியற் சிதைவினால் சுண்ணாம்புப் பாறைகள் கரைக்கப்படுகின்றன. கரைக்கமுடியாத இரும்பு ஆக்ஸைடுகள் எச்சப் பொருளாக அமைகின்றன.



படம் 18.

சயனைட்டு பாறைகள் பாக்ஸைட்டுக் கனிமப் படிவாக மாறும்போது ஏற்படும் கனிம, கன அளவு வேறுபாட்டினை இப்படம் காட்டுகின்றது.

இத்தகைய இயக்கம் தொடர்ந்து நடைபெறும்பொழுது சுண்ணாம்புப் படுகையின் சுண்ணாம்புப் பாறைகள்

ஒவ்வொன்றாக மறைகின்றன. ஒவ்வொரு பாறைப் படுகையி லிருந்து இரும்பு ஆக்ஸைடும் எச்சமாக ஒன்றுதிரண்டு பெரும் இரும்புக் கனிமப் படிவாக உருவாகின்றது. இம் முறையல்லாது வேறு முறையிலும் உண்டாகலாம். எச்சப்படிவுகள் பாறைச் சிதைவினால் ஒருகுறிப்பிட்ட கனிமம் தோன்றி, ஒன்று திரண்டு அடர்வும் பெறலாம். சயனைட்டுப் பாறைகள் சிதைவடையும் பொழுது பெல்ஸ்பார் கனிமப் படிவுகள் வேதியியற் சிதை வடைந்து பாக்சைட்டுக் கனிமமாக உருவெடுக்கிறது (படம் 18). இத்தகைய பாக்சைட் ஒன்று திரண்டு பெரும் படிவாக சயனைட்டுப் பாறையின் மற்றப் பொருள்கள் அடித்துச் செல்லப்படும்பொழுது உருவெடுக்கலாம். மிதவெப்ப மற்றும் வெப்ப மண்டல காலநிலையில் எச்சநிலை அடர்வுகள் நிகழ்கின் றன. இரும்புக் கனிமங்கள், மாங்கனீசுக் கனிமம் பாக்சைட்டு, நிக்கல், பாஸ்பேட்டு, சயனைட்டு, பேரைட்டு, வெள்ளியம் மற்றும் தங்கம் ஆகியன எச்ச அடர்வுப் படிவுகளாக ஒன்று திரள்கின்றன.

எச்சநிலை இரும்பு அடர்வுப் படிவுகள் :

பெரும்பாலான பாறைகளில் இரும்பு கலந்துள்ளது. நல்ல காலநிலைகளில் கணிசமான அளவு இரும்பு எச்சங்கள் ஒன்று திரண்டு எச்சநிலை இரும்புக் கனிமப் படிவாக உருவெடுக்கலாம். பாறையின் தன்மையை ஒட்டியும், பாறையில் இரும்பு கிடைக்கும் தன்மையையும் அளவையும் பொறுத்தும் கால நிலையை ஒட்டியும் இரும்புப் படிவுகள் உருவாகின்றன.

எச்சநிலை இரும்புப் படிவுகளுக்கு வேண்டிய இரும்பு :

(1) சிடரைட்டு அல்லது பைரைட்டுக் குவைகளில் இருந்து அடையலாம்.

(2) அலுமினா சத்து அற்ற சுண்ணாம்புப் பாறைகளின் தூவல்களில் இருக்கும் இரும்புக் கனிமத்திலிருந்து அடையலாம்.

(3) இரும்புச்சத்துக் கொண்ட சுண்ணாம்புப் பாறைகள் சிதைவடைவதால் அடையலாம்.

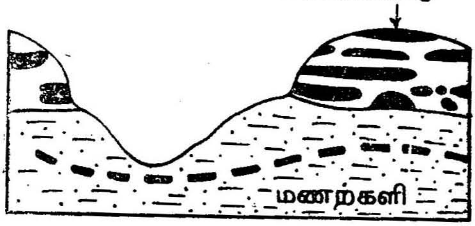
(4) கார அழற்பாறைகளில் இருந்து கிடைக்கலாம்.

(5) இரும்பும், சிலிகாவும் கொண்ட படிவுப்பாறையில் இருந்து கிடைக்கலாம்.

பனியாற்றுப் பகுதிகள் தவிர, மற்ற இடங்களில் குறிப்பாக வெதுவெதுப்பான மழைப் பிரதேசங்களில் எச்சநிலை இரும்புப்

படிவுகள் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. சுண்ணாம்புப்பாறை அல்லது இரும்புச்சத்து மிகுந்த சிலிகேட்டுப் பாறைகள் இப்படிவுகளுக்குக் கீழே காணப்படுகின்றன. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் தென்கிழக்குப் பகுதிகளிலும், மேற்கு இந்தியத் தீவுகளிலும், கியூபா, பிரேஜில், வெனிசுலா, தென் ஐரோப்பா மற்றும் இந்தியா ஆகிய நாடுகளில் இத்தகைய படிவுகள் பெரும் பாலும் காணப்படுகின்றன.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் தென் மாநிலங்களில், குறிப்பாக அப்லாச்சியன் பள்ளத்தாக்கு, டென்னிசி நதியோரம் மற்றும் வடகிழக்கு டெக்சாஸ் மாநிலங்களில் காணப்படுகின்றன. இப் பகுதிகளில் பழுப்புக் கனிமங்கள் என்று இரும்பு அழைக்கப் படுகின்றன (படம் 19). கிழக்கு டெக்சாஸ் மாநிலத்தில் பழுப்பு இரும்புக் கனிமங்கள் இயோசீன் படுகைகளில் காணப்



படம் 19.
எச்சமிலைப் பழுப்பு இரும்புக் கனிமங்கள் (கறுப்பு) கிழக்கு டெக்ஸாஸ்-லிமோனைட்டுப் படிவுகள்.

படுகின்றன. இப் படிவின் வடக்குப் பகுதியில் சிறு வில்லை உருவில் சிதைவடைந்த பச்சை மணலில் காணப்படுகின்றன. இக் கனிமங்களில் 48% முதல் 57% வரை இரும்புச் சத்தும், 5% முதல் 13% வரை சிலிகா சத்தும், 2% முதல் 7% வரை அலுமினாச் சத்தும், 0·12% பாஸ்பரஸ் சத்தும் அடங்கியுள்ளன. தென்பகுதியில் திண்மையான தொடர்படுகைகளாக 90 செமீ முதல் 120 செமீ. வரை பருமன் உடையதாகக் காணப்படுகின்றன. இப்படிவுகள் வெள்ளைக் களிமண் படுகைகள்மீது அமைந்துள்ளன. 42% முதல் 48% வரை இரும்பு, 10% முதல் 12% வரை சிலிகா, 8% முதல் 12% வரை அலுமினாச் சத்து, 0 24% பாஸ்பரஸ் சத்து இக் கனிமத்தில் உள்ளது. 150 முதல் 200 மில்லியன் டன் உயர் ரக இரும்புக் கனிமங்கள் இப் பகுதியில் கிடைப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

கியூபா நாட்டில் எண்ணற்ற இரும்புப் படிவுகள் வடக்குக் கரையில் காணப்படுகின்றன. கீதைட்டு, ஹெமட்டைட்டு ரக இரும்புக் கனிமங்கள் சிதைவடைந்த சர்பண்டீன்மீது அமைந்துள்ளன.

எச்சநிலை—மாங்கனீசுப் படிவுகள்

இரும்பைப் போன்றே மாங்கனீசும் எச்சநிலைப் படிவுகளாகக் காணப்படுகின்றன. இரும்புப் படிவுகள் உருவாகும் சூழ்நிலையிலேயே மாங்கனீசுப் படிவுகளும் தோன்றுகின்றன. அழற்பாறையில் மாங்கனீசு மிகச் சிறு அளவே உள்ளது. எச்சநிலைப் படிவுகள் உருவாகத்தக்க மாங்கனீசுச் சத்து அழற்பாறைகளில் இல்லை. ஆனால் சுண்ணாம்புப் பாறை, டாலமைட்டு பாறைகளில் தூவல்களாக மாங்கனீசு கார்பனேட்டுகளும் ஆக்ஸைடுகளும் உள்ளன. ரோடனைட்டு, ரோடோகுருசைட்டு, ஸ்பெசார்டைட்டு, மாங்கனீசு கலந்த சிடரைட்டு, பீட்மாண்டைட்டு ஆகிய கனிமங்கள் கொண்டுள்ள சந்தி விளிம்புத் திரிநிலை உருமாற்றப் படிவு அல்லது இயல்மாற்றப் படிவு அல்லது கொடிகள் போன்றவற்றிலிருந்தும் மாங்கனீசு சத்துப் பெறப்படுகிறது. மாங்கனீசுச் சத்துக் கொண்ட பாறைகள் அல்லது குவைகள் சிதைவடையும்பொழுது நீக்கப் பெறும் கரைக்கமுடியாத மாங்கனீசு ஆக்ஸைடுகள் ஒன்று திரள்வதால் எச்சநிலை மாங்கனீசுப் படிவுகள் உருவாகின்றன.

பனியாற்றுப் பகுதிகள் தவிர, உலகத்தில் மற்றெல்லாப் பகுதிகளிலும் இம் மாங்கனீசுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. சோவியத் ஒன்றியம், இந்தியா ஆகிய நாடுகளில் காணப் படுவனவற்றுள் பெருமளவு இவ்வகையைச் சார்ந்தவையே. பிரேஸில், எகிப்து, மொராக்கோ படிவுகளும் எச்சநிலைப் படிவுகளே. ருமேனியா, ஜப்பான், மலேயா, பிலிப்பைன்ஸ் நாடுகளிலும் முக்கியமான மாங்கனீசுப் படிவுகள் எச்சநிலைப் படிவுகளே. ஹங்கேரி, செக்கோஸ்லோவாக்கியா, ஆஸ்திரேலியா, இத்தாலி, சிலி ஆகிய நாடுகளில் குறைந்த அளவில் இத்தகைய படிவுகள் காணப்படுகின்றன.

எச்சநிலைப் பாக்சைட்டுப் படிவு

அலுமினிய உலோகத்தின் முக்கியக் கனிமமான பாக்சைட்டு நிலப்பரப்பிற்கருகில் குறிப்பிட்ட அபூர்வமான கால நிலையில், சிதைவடைவதால் எச்சநிலைப் படிவாக உருவா

கின்றன. நில மேலோட்டில் மிகுதியாகக் காணப்படும் உலோகங்களில் மூன்றாவது இடத்தை அலுமினியம் வகித்தாலும் மற்றத் தனிமங்களுடன் கூட்டுச் சேர்ந்த நிலையிலேயே கிடைக்கிறது. ஆதலால், பொருளாதார நோக்கில் அலுமினியத்தைப் பிரித்தெடுப்பது இயலாது; களிமண் மற்றும் எல்லா வகைக் களிமண்ணிலும் அலுமினியம் பெரிதும் காணப் படுகிறது.

மிதவெப்பப் பகுதியில் பாறைச் சிதைவினால் பொதுவாகப் பாக்சைட்டு உருவானதில்லை. இப் பகுதியின் மண்ணில் பாக்சைட்டு ஒரு சிறிதும் இருப்பதில்லை. ஆனால் வெப்ப மண்டல மற்றும் வெப்ப மண்டல அணிமைப் பகுதியில் தோன்றும் லேட்டிரைட்டு மண்ணில் பாக்சைட்டு மிகுதியாகக் கிடைக்கிறது. குவார்ட்ஸ் இல்லாத அலுமினியம் சிலிகேட்டுப் பாறைகள் சிதைவடைவதால் தோன்றி ஒன்று சேரும் பொருள்களே பாக்சைட்டு எனப்படுவது ($Al_2O_3 \cdot 2H_2O$). படத்தில் காட்டியுள்ளதுபோல் சயனைடுப் பாறையின் சிலிக்கேட்டுகள் உடைந்து சிலிகா வெளிப்பட்டு இரும்பின் ஒரு பகுதி நீக்கப்பட்டு தண்ணீர் சேர்க்கப்பட்டு அலுமினா மற்றும் டைட்டேனியம் ஆக்ஸைடுகள் தோன்றி அடர்வடைகின்றன (படம் 18).

அலுமினியப் படிவுகள் தோன்றத் தேவையானவை :

(1) ஈரக் கசிவான வெப்ப மண்டல அல்லது வெப்ப மண்டலத்தைச் சார்ந்த காலநிலை.

(2) பாக்சைட்டு உருவாவதற்குத் தேவையான காலநிலை மற்றும் பாறைகள்.

(3) சிலிகேட்டுகளை உடைக்கத் தேவையான வேதியியல் இயக்கிகள்.

(4) தண்ணீர் மெதுவாகக் கீழ்நோக்கிப் புகுவதற்கேற்ற நிலப்பரப்பு.

(5) கரைக்கப்பட்ட தேவையில்லாத கழிவுப் பொருள்கள் வெளியேற்றத்தக்க சூழ்நிலை.

(6) காலம்

(7) பாதுகாக்கப்படுதல்.

அர்க்கன்சாஸ், பிரிட்டிஷ் கயானா, சுரிநாம் மற்றும் தென் ஐரோப்பிய நாடுகளில் பெரும் பாக்சைட்டு படிவுகள் எச்சநிலைப் படிவுகளாக அமைந்துள்ளன. பிரான்ஸ், ஹங்கேரி,

யூகோஸ்லேவியா ஆகிய நாடுகளிலும் இப்படிவுகள் காணப் படுகின்றன.

பெரும்பாலான கயோலின் வகைக் களிமண் படிவுகள் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் தென், மற்றும் மத்தியப் பகுதியில் எச்சநிலைப் படிவுகளாக அமைந்துள்ளன. இங்கிலாந்து, சீனா, பிரான்ஸ், ஜெர்மனி மற்றும் செக்கோஸ்லோவாக்கியா நாடுகளில் மிகவும் முக்கிய உயர்வகைக் களிமண் படிவுகள் இவ்வகையைச் சார்ந்தவை. எச்சநிலை நிக்கல் படிவுகள் கியூபா, செலீபஸ், பிரேஸில் மற்றும் வெனிசுலா நாடுகளில் காணப்படுகின்றன.

இந்திய நாட்டில் சிங்பும் மாவட்டத்துச் சயனைட்டுப் படிவுகளும், எச்சநிலை அடர்வுப் படிவுகளே ஆகும். அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் மிசௌரி பேரைட்டுக் கனிமங்கள் எச்சநிலைப் படிவுகளாக அமைந்துள்ளன. ஆஸ்திரேலியா, தங்கனீகா, மடகாஸ்கர், பிரேஸில் நாடுகளில் தங்கம் எச்சநிலைப் படிவாகக் காணப்படுகிறது. ஆப்பிரிக்காவின் கடாங்கா கோபால்ட்டு எச்சநிலைப் படிவாக இருக்கிறது.

இயற்பியல் அடர்வுப் படிவுகள்

அடர்வுமிக்க கனிமங்கள் அடர்வு குறைந்த கனிமங்களி லிருந்து இயற்கையாக, ஈர்ப்பு விசையால் பிரிக்கப்படுவது இயற் பியல் அடர்வு முறையாகும். ஓடும் நீர், வீசும் காற்று ஆகியன பெரிதும் கனிமங்கள் பிரிவதற்கு உதவுகின்றன. பாறைச் சிதைவின்பொழுது பளுவான கனிமங்கள் பாறைகளில் இருந்து விடுபடுகின்றன. ஓடும் நீர் அல்லது வீசும் காற்று இவற்றை ஒன்று திரள வைக்கின்றன. ஓடும் நீர், வீசும் காற்று ஆகியன இடம்விட்டு இடம் எடுத்துச் சென்று, தக்க சூழ்நிலைகளில் படிவு களாக ஒதுக்குகின்றன. இத்தகைய படிவுகளை "ஒதுக்குப் படிவுகள்" எனலாம். ஒதுக்குப் படிவில் காணப்படும் கனிமங் களுக்கு மூன்று தன்மைகள் இருத்தல் வேண்டும்:

(1) கனிமங்களின் அடர்வெண் மிகுதியாக இருத்தல் வேண்டும்.

(2) பாறைச் சிதைவால் வேதியியல் இயல்பு மாறாது இருத்தல் வேண்டும்.

தங்கம், பிளாட்டினம், வெள்ளீயம், குரோமைட்டு, மாக்ன டைட்டு, இல்மனைட்டு, ரூட்டைல், ஜிர்கான் ஆகியன ஒதுக்குப் படிவுக் கனிமங்களாகும்.

மனிதன் சுரங்கங்களை வெட்டிக் கனிமங்களை உடைத்து, சிதறிக் கிடக்கும் கனிமங்களை ஒன்றுசேர்க்கும் வேலையை இயற்கை தன்னிச்சையாக நிறைவேற்றி ஒதுக்குப் படிவுகளை உருவாக்குகின்றன. பாறைச் சிதைவினால் ஒதுக்குக் கனிமங்கள் பாறைகளில் இருந்து விடுபடுகின்றன. மெதுவாகச் சிறு சரிவுகள், ஓடைகள் ஆகியவற்றினுல் தள்ளப்பட்டும் ஆறுகள் மூலமாகக் கடற்கரைகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. விரைந்தோடும் ஆற்றுநீர் அடர்வு குறைந்த கனிமங்களை உருட்டிச் செல்லுகின்றது. ஆனுல் அடர்வுமிக்க கனிமங்கள் ஆற்றடியில் மூழ்கடிக்கப்படுகின்றன; அல்லது சிறிது தூரம் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. இதேபோன்று கடல் அலைகளும், கடல்நீர் சுழற்சிகளும் அடர்வுமிக்க கனிமங்களை அடர்வு குறைந்த கனிமங்களில் இருந்து பிரிக்கின்றன. இதேபோன்று பருவட்டான கனிமங்களும் நுண்ணிய கனிமங்களிலிருந்து பிரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு ஆயிரக்கணக்கான டன் எடை கொண்ட பாறைகளில் இருந்து ஒரு சில டன் எடையேயுள்ள அடர்த்திமிகுந்த கனிமங்கள் ஆறு அல்லது கடல் மணலில் ஒதுக்குப் படிவுகளாக அமைந்துள்ளன.

தோன்றும் தன்மையைப் பொறுத்து ஒதுக்குப் படிவுகள் நான்கு வகையாக பிரிக்கப்படுகின்றன :

(1) ஆற்று ஒதுக்குப் படிவுகள் (River Placers)

(2) கடற்கரை ஒதுக்குப் படிவுகள் (Beach Placers)

(3) காற்றடி ஒதுக்குப் படிவுகள் (Aeolian Placers)

(4) குன்றடி ஒதுக்குப் படிவுகள் (Eluvial Placers)

ஆறு ஒதுக்குப் படிவுகள்

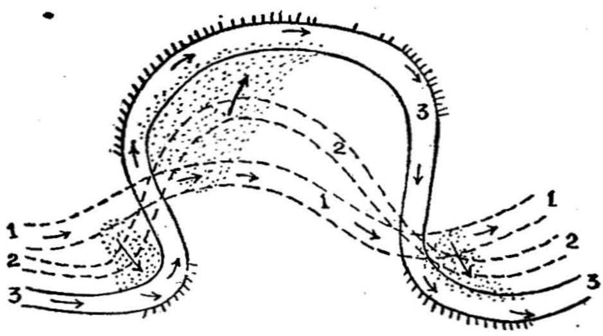
ஒதுக்குப் படிவுகளிலேயே தனிச் சிறப்புப் பெற்றது ஆற்று ஒதுக்குப் படிவு ஆகும். தங்கம், வெள்ளீயம், பிளாட்டினம் மற்றும் அணிகலக் கற்கள் ஆகியன இவ்வகைப் படிவுகளாகப் பரிதும் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய படிவுகளிலேயே தங்கம் மற்றும் வைரம் ஆகியன கண்டெடுக்கும் தீவிர வேட்டை தொன்மைக் காலத்தில் நிகழ்ந்தது.

அடர்வுமிக்க கனிமங்களை அடர்வு குறைந்த கனிமங்களிலிருந்து பிரித்தலில் ஓடும் நீர் ஒரு வலிவுமிக்க இயக்கியாகும். அரிப்பு இடுக்குகளில் நீர் மிக வேகமாக எல்லாப் பொருள்

களையும் அடித்துச் செல்லுகின்றது. ஆற்றோட்டத்தின் வேகம் ஆறு அகன்ற இடங்களில் குறைகிறது. வளைவான பகுதியில் வெளிப்புறத்தில் சுழன்று ஓடுகிறது; வளைவான உட்பகுதியில் வேகம் குறைந்து செல்கிறது. ஆற்றுப்படுகையின்மீது நீட்டியுள்ள பாறைகளின் மீது குதித்தெழுந்து ஓடுகிறது. அமைதியான நீரில் அடர்வுமிக்க பொருள்கள் நீரின் அடியில் மூழ்குகின்றன.

ஒதுக்குப் படிவுகள் ஆற்றின் இறுதி நிலையிலும் தோன்றுவதில்லை. ஆறுகளின் மத்தியக் கட்டங்களில் மிகுதியாகப் படிகின்றன. ஆற்றின் வேகம் சரிவுகளில் மிகுதி ஆதலின் சரிவுமிக்க ஆற்றுப் படுகைகளில் ஒதுக்குப் படிவுகள் அடைவதில்லை. மாறாகக் குறைந்த சரிவு கொண்ட ஆற்றுப்படுகைகளில் ஒதுக்குப் படிவுகள் தோன்றும் வாய்ப்பு உள்ளன.

ஆறுகள் நெழிவுப் பகுதியில் ஓடும் பொழுது வெளிப்பக்க வளைவில் ஆற்றோட்டம் மிக அதிகமாக இருக்கும். அதன் எதிர்ப் பக்கத்தில் ஆற்றோட்ட வேகம் குறைந்து ஆற்றுநீர் அமைதியாக இருக்கும் (படம் 20). இந்த இரண்டு பகுதிகளுக்கும்



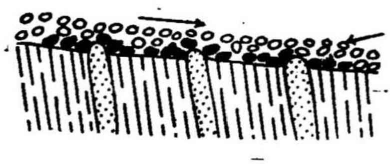
படம் 20

ஆறுகளின் வளைவுகளில் ஒதுக்கப்படும் கனிமப் படிவுகளைக் காட்டும் படம்.
(1) முதலில் ஆறு இருந்த நிலை (2) இடைக் காலத்தில் ஆறு இருந்த நிலை
(3) தற்காலத்தில் ஆறு இருக்கின்ற நிலை

இடையில் உள்ள பகுதியில் சரளைக்கல் கட்டி உருவாகும். இப்பகுதியே ஒதுக்குக் கனிமங்கள் படிவதற்கு ஏற்றதோர் இடமாகும்.

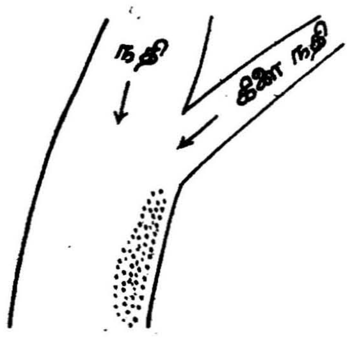
ஆறுகள் எங்கெல்லாம் மிகவும் சரிவுமிக்க அல்லது செங்குத்தான பாறைகளைக் கடக்கிறதோ, அங்கெல்லாம் கடினமான பாறைகள் ஆற்றுப் படுகையின்மீது நீட்டிக்கொண்டிருக்கும். வெளி நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் இத்தகைய பாறைகள் இயற்கை

யான தடுப்புக்களை உருவாக்குகின்றன. இத்தகைய தடுப்புக்களில் ஒதுக்குக் கனிமங்கள் படிகின்றன. ஒதுக்குக் கனிமங்கள் படிந்து வளம்மிக்க ஒதுக்குப் படிவுகளை உண்டாக்குகின்றன

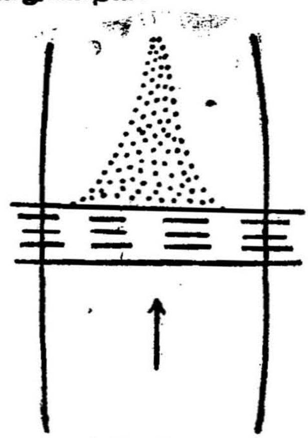


படம் 21 (அ).
ஆற்றுப் படுகையின் மேலெழுந்த இயற்கைக் தடுப்புகளில் தங்கம் ஒதுங்கும் இடங்கள் இப்படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

(படம் 21 அ). ஆற்றுடன் கிளைநதிகள் சேரும் இடங்களில் கிளை நதிகளுக்கருகில் ஒதுக்குக் கனிமங்கள் ஒதுக்கப்பட்டு கனிமப்படிவுகள் (படம் 21 ஆ) தோன்றுகின்றன.



படம் 21 (ஆ)
கிளைநதி ஆற்றுடன் சேர்கின்ற பகுதியில் ஒதுக்கப்படும் ஆற்றடி ஒதுக்குப் படிவு.

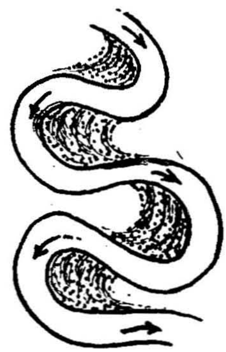


படம் 21 (இ)

தங்க ஒதுக்குப் படிவுகள்

உலக தங்க உற்பத்தியில் ஏறக்குறைய 16% தங்கம் ஒதுக்குப் படிவுகளில் இருந்து கிடைக்கின்றது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் கலிபோர்னியா மற்றும் அலாஸ்கா மாநிலங்களிலும் ஆஸ்திரேலியா, நியூஜிலாந்து, பெரு, பொலிவியா, சைபீரியா, சிலி ஆகிய நாடுகளிலும் தங்க ஒதுக்குப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. தங்கக் குவைகள் அல்லது கொடிகள் அல்லது தங்கம் கொண்ட பாறைகள் இயற்கை அரிப்பால் அரிக்கப்பட்டு ஓடும் நீரால் இடம் பெயர்ந்து ஏற்றதொரு சூழ்நிலையில் ஒதுக்குப் படிவுகளாக

அமைகின்றன (படம் 22). இத்தகைய படிவுகளில் தங்கம் தூள்களாகவும் தங்கக் கொட்டைகள் அல்லது கட்டிகளாகவும் கிடைக்கின்றன. ஒன்று முதல் பத்து பவுண்டுகள் எடையுள்ளதாக இக்கொட்டைகள் இருக்கலாம். பட்டாணி, அவரை போன்ற கொட்டைகளின் உருவிலே இவை அமைந்துள்ளன. ஆஸ்திரேலியாவில் கண்டெடுக்கப்பட்ட தங்கக் கொட்டை 2280 அவுன்ஸ் உள்ளதாக இருந்தது. கலிபோர்னியாவில் கண்டெடுக்கப்பட்ட தங்கக்கொட்டை 1291 அவுன்ஸ் எடையாகும். சோவியத் ஒன்றியத்தில் உரால் மலையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட தங்கக்கொட்டையின் எடை 1050 அவுன்ஸ் ஆகும். அரிசோனா மாநிலத்தில் 47 அவுன்ஸ் எடையுள்ளது. மாண்டோனா மாநிலத்தில் 40 அவுன்ஸ் எடையுள்ளதுமான கொட்டைகள் கிடைத்துள்ளன. இத்தகைய கொட்டைகள் அரிதாகத்தான் கிடைக்கும். பொதுவாகக் காணப்படும் தங்கக்கொட்டைகள் பருமணல் அளவில்தான் இருக்கும்.



படம் 22.
நெளி ஆற்றின் பகுதிகளில் தங்கம் படியும் இடத்தை இப்படம் விளக்குகின்றது.

ஒதுக்குப் படிவுகளில் காணப்படும் தங்கத்தின் தன்மையும், அளவும் மாறுபடும். தங்கத்தின் தன்மையில் ஆயிரத்தில் இவ்வளவு பகுதி என்று கூறப்படும். சுத்தத் தங்கம் 1000 என்று கொள்ளலாம். ஒதுக்குப் படிவுகளில் கிடைக்கும் தங்கத்தின் தன்மை 500 முதல் 999 வரை இருக்கும். ஆனால் தங்கக் கொடிகளில் 500 முதல் 850 வரையில்தான் கிடைக்கும். தங்க ஒதுக்குப் படிவுகளில் குவார்ட்ஸ் படிகங்கள் பெரும்பாலும் பயனிலிக் கனிமமாகக் காணப்படும். மேக்னடைட்டு, இல்மனைட்டு, கார்னெட்டு, சிர்கான், மோனாசைட்டு ஆகியனவும் இருக்கும்.

பிளாட்டினம்

பிளாட்டினப் படிவுகளில் மிகுதியானவை ஒதுக்குப் படிவுகளேயாகும். குறிப்பாக, ஆற்று ஒதுக்குப் படிவுகள் கணக்கற்றவை. டியூனைட்டு, பெரிடோட்டைட்டு போன்ற மிகு காரப்பாறைகளில் பிளாட்டினம் கற்குழம்பு, பிரிந்து படியும் முறையின்மூலம் அடர்வு பெறுகிறது. பாறைச் சிதைவினால் பிளாட்டினம் விடுபட்டு ஆறுகளால் இடம் விட்டு இடம் எடுத்துச் சென்று

ஒதுக்குப் படிவுகளாகப் படிகின்றன. தங்கத்தைப் போன்றே பிளாட்டினமும் ஆற்று ஒதுக்குப் படிவுகளாகப் படிகின்றன. உலகத்தின் மிகுதியான பிளாட்டின ஒதுக்குப் படிவுகள் சோவியத் ஒன்றியத்தில் உரால் மலைப் பகுதிகளில் காணப் படுகின்றன. கொலம்பியா, டாஸ்மேனியா, ஆஸ்திரேலியா, எதியோப்பியா, ஜப்பான், தென் ஆப்பிரிக்கா, மற்றும் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் பிளாட்டின ஒதுக்குப் படிவுகள் உள்ளன.

வெள்ளீயம்

உலக உற்பத்தியில் மூன்றில் இரண்டு மடங்கு வெள்ளீயம் ஒதுக்குப் படிவுகளிலிருந்தே கிடைக்கின்றன. வெள்ளீயக் கனிம மான காசிட்டரைட்டு (SnO_2) அடர்வு மிக்கது. மேலும், வேதி யியல் மற்றும் இயற்பியல் பாறைச் சிதைவினை எதிர்த்து நிற்கும் ஆற்றல் உடையது. ஆதலின், ஒதுக்குக் கனிமங்களில் இரண் டாவது இடத்தை இது வகிக்கிறது. பின்னல் தாரைகள் குவை களாக வெள்ளீயக் கனிமங்களைக் கொண்டுள்ள கிரானைட் போன்ற பாறைகள் சிதைவுறுவதால் வெள்ளீயக் கனிமங்கள் பிரிக்கப்பட்டு ஒன்று திரட்டப்பட்டு ஆற்று வண்டலில் தங்கத் தைப்போன்றே காணப்படுகிறது. அவரை, கடலை போன்ற வடிவில் கொட்டைகளாக வெள்ளீயக் கனிமங்கள் இருக்கின்றன. லிமோனைட்டு, ஹெமடைட்டு, மேக்னடைட்டு, உல்ப்ரமைட்டு, டூர்மலின் ஆகிய கனிமங்கள் வெள்ளீயத்துடன் கலந்துள்ளன. மலேசியாவில் வெள்ளீயப் படிவுகள் ஒதுக்குப் படிவங்களே யாகும். ஹாலந்து, நைஜீரியா. சீனா, பெல்ஜியம், காங்கோ, பொலிவியா, ஆஸ்திரேலியா மற்றும் டாஸ்மேனியா நாடுகளில் ஆற்று ஒதுக்குப் படிவுகளாக வெள்ளீயம் கிடைக்கிறது.

அணிகலக் கற்கள்

ஒதுக்குப் படிவில் இருந்து பெறப்படும் முக்கிய அணிகலக் கல் வைரக்கற்கள் ஆகும். தென் ஆப்பிரிக்காவில் கிம்பர்லி என்ற இடத்தில் 1871 இல் முதன் முதல் வைரப்பட்டை கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. இக் கண்டுபிடிப்பிற்கு முன்னர் உலக வைரம் அனைத்தும் இந்தியா மற்றும் பிரேஜில் நாடுகளின் ஒதுக்குப் படிவுகளில் இருந்துமட்டுமே பெறப்பட்டது. பெல்ஜியம் காங்கோ, அங்கோலா, டங்கனிகா மற்றும் தென் ஆப்பிரிக்காவில் இருந்தும் பெரும் அளவு வைரம் ஒதுக்குப் படிவுகளாகக் கிடைக் கிடைக்கிறது. ஆஸ்திரேலியா, நைஜீரியா, வெனிசூலா, தென் மேற்கு ஆப்பிரிக்காவில் வைரம் கிடைக்கிறது.

தற்பொழுது இந்தியாவில் ஒரே பெரும் வைரச் சுரங்கம் ஆகத் திகழ்வது மத்தியப்பிரதேசத்தில் பன்னா சுரங்கமாகும். இப் பகுதியிலும் வைரம் ஆற்று ஒதுக்குப் படிவமாகக் கிடைக்கிறது. மரகதம், கோமேதகம், நீலக்கல், பச்சைக்கல் இன்னோரன்ன அணிகலக் கற்களும் ஆற்று ஒதுக்குப் படிவுகளில் இருந்து கிடைப்பவையே. இலங்கை நாட்டிலும் இந்தியாவில் காஷ்மீர் மாநிலத்திலும் இவை கிடைக்கின்றன.

(2) கடற்கரை ஒதுக்குப் படிவுகள்

கடல் அலைகள் கரையோரங்களில் மோதுவதால் கடற்கரையோரங்களில் ஒதுக்கப்படும் படிவுகளையே கடற்கரை ஒதுக்குப் படிவுகள் என்கிறோம். கரையோரங்களில் கடல் சுழற்சி மற்றும் கடல் அலைகள் பொருள்களைக் கரையோரங்களில் ஓரிடத்திலிருந்து வேறிடத்திற்கு விரைவாக எடுத்துச் செல்கின்றன. அடர்வு குறைந்த பொருள்கள் மிக விரைவாகவும், வெகு தொலைவிற்கும் (அடர்த்தி மிக்க பொருள்களைவிட) எடுத்துச்செல்வதால் அடர்வுமிக்கக் கனிமங்கள் செறிவு பெறுகின்றன:

(1) கரையோரங்களில் கலக்கும் ஆறுகள்.

(2) கடற் படுகை ஆகியனமீது ஏற்படும் கடல் அரிப்பு

(3) கரையோரத்தில் நதிப்படுகைமீது அலைகள் உருளுவதல்

(4) பாறை மிகுந்த கடற்கரைகள் அலைகளால் அரித்தல் போன்றவற்றால் கடற்கரைகளில் ஒதுக்குக் கனிமங்கள் படிந்து செறிவடைகின்றன.

தங்கம், இல்மனைட்டு, மேகனடைட்டு, ரூட்டைல், வைரம் சிர்க்கான், மோனேசைட்டு, கார்னெட்டு மற்றும் குவார்ட்ஸ் ஆகியன கடற்கரைகளில் காணப்படும் ஒதுக்குக் கனிமங்களாகும்.

ஆமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் அலாஸ்கா மாநிலத்தில் 'நோம்' படிவுக் கடற்கரைத் தங்கப் படிவிற்குச் சிறந்ததோர் எடுத்துக் காட்டாகும்.

இந்தியாவின் கேரளா, தமிழ் நாட்டின் தென் கடற்கரையோரங்களில் இல்மனைட்டு, ரூட்டைல், மோனோசைட்டு ஆகியன ஒதுக்குப் படிவுகளாகச் சிறப்பான நிலையில் இருக்கிறது. கேரளாவின் கொல்லம் என்ற நகருக்கருகில் உள்ள

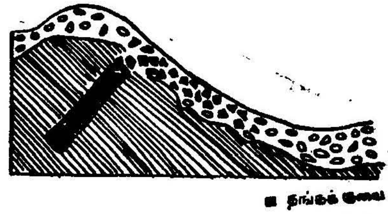
சாவ்ரா என்ற இடத்தில் இல்மனைட்டுப் படிவுகள் சிறப்பாக அமைந்துள்ளன. தமிழ்நாட்டின் கன்னியாகுமரி மாவட்டத்தில் மணவாளக்குறிச்சி என்றசிற்றூருக்கருகிலும், இத்தகைய படிவுகள் இருக்கின்றன. இரண்டாம் உலகப் போரின்போது பெருமளவு மணல் இங்கிருந்து ஜெர்மனிக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டது. 50% முதல் 70% வரை இல்மனைட்டு, 2% முதல் 5% வரை மோனா சைட்டு, மற்றும் சிர்கான் ரூட்டைல், கார்னெட்டு, சில்லிமனைட்டு ஆகிய கனிமங்களை மேற்கூறிய பகுதிக் கடற்கரை மணல் கொண்டுள்ளது. இலங்கை, பிரேஜில், அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் கடற்கரை, புளோரிடா அர்ஜென்டிடின. ஆஸ்திரேலி யாவின் " பல்லினா " கடற்கரை ஆகிய இடங்களிலும் சிறு அளவு ஒதுக்குப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன.

(3) காற்றடி ஒதுக்குப் படிவுகள்

ஓடும் நீருக்குப் பதிலாகக் காற்றின் மூலம் ஒதுக்குப்படிவுகள் உருவாதலைக் காற்றடி ஒதுக்குப் படிவுகள் என்றழைக்கிறோம். இத்தகைய படிவுகள் வறண்ட பகுதிகளில் மட்டுமே காணப்படும். ஆஸ்திரேலியா நாட்டுப் பாலைவனங்களில் காணப்படும் தங்கம் இத்தகைய முறையில் தோன்றியது. தங்கம் கொண்ட குவார்ட்ஸ் கொடிகள் காற்றின் வேகத்தால் உடைக்கப்பட்டு அடர்த்தி குறைந்த கனிமங்கள் காற்றினால் வெகுதொலைவிற்குக் கொண்டு செல்லப்பட்டதால் அடர்த்தி மிகுந்த தங்கப் பொருள்கள் பாறைகளில் இருந்து விடுபட்டுக் கிடந்தன.

(4) குன்றடி ஒதுக்குப் படிவுகள் :

குன்றுகளின் சரிவுகளில் காணப்படும் படிவுகள் குன்றடி ஒதுக்குப் படிவுகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. கனிமப்



படம் 23
குன்றடி ஒதுக்குப் படிவுகள்

படிவுகள் மற்றும் பாறைகள் சிதைவடைவதால் அடர்த்திமிக்க பொருள்கள் மிக மெதுவாகக் குன்றின் சரிவுகளில் கீழ்நோக்கி

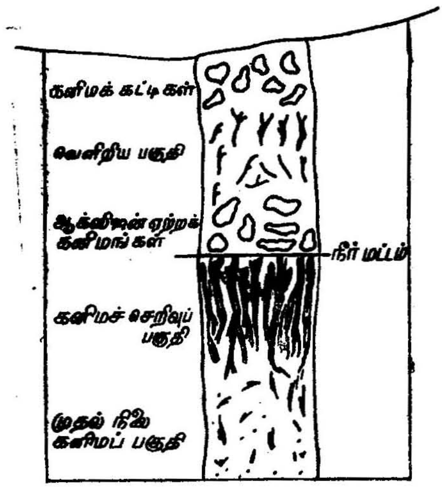
நகர்கின்றன. ஆனால் அடர்வு குறைந்த பாறைக் கனிமங்கள் விரைவில் குன்றுச் சரிவுகளில் விரைவாக நகர்கின்றன. இம் முறையினால் அடர்வு மிகுந்த கனிமங்கள் அடர்வு குறைந்த கனிமங்கள் என இரண்டு வகையாகக் குன்றுச் சரிவுகளில் பிரிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு பிரிக்கப்படும் அடர்வுமிக்க கனிமங்கள் ஒன்றுதிரண்டு செறிவு அடைவதால் குன்றடி ஒதுக்குப்படிவுகள் தோன்றுகின்றன (படம் 23). தங்கம் மற்றும் வெள்ளீயம் ஆகியன குன்றடி ஒதுக்குப் படிவிற்குச் சிறந்த எடுத்துக் காட்டுகளாகும்.

பிராணவாயு ஏற்றம் மற்றும் மிகைத்தோற்ற வளம்பெருக்கு அல்லது சிறப்பியல் செறிவு

கனிமப் படிவுகள் நிலத்தியல் இயக்கங்களால் அரிக்கப்படும் பொழுது நிலம்பரப்பிற்கு வெளியே கொண்டுவரப்படுகின்றன. நிலப்பரப்பில் கனிமப் படிவுகளும் அதன் சுற்றுப் பாறைகளும் பல்வேறு இயக்கங்களால் குறிப்பாகக் காற்று மண்டலத்தால் சிதைவடைகின்றன. நிலப்பரப்பு நீரினால் எண்ணற்ற கனிமங்கள் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைந்து பெருமளவு கரைப் பான்கள் உண்டாகின்றன. இக் கரைப்பான்கள் ஏனைய கனிமங்களைக் கரைக்கக்கூடியன. இத்தகைய கனிமக் கரைசல்கள் நிலநீர் மட்டத்திற்குக்கீழ் கொண்டுசெல்லப்படு கின்றன. நிலநீர் மட்டத்திற்குமேலே ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம் நிகழும் பகுதியை ஆக்ஸிகரணப் பகுதி என்று அழைக்கப்படுகிறது. சொட்டு சொட்டாகக் கீழ்நோக்கிச் செல்லும் குளிர்ந்த கரைசல்கள் தங்களின் ஒருபகுதி அல்லது முழு உலோக இருப் பினை ஆக்ஸிகரணப் பகுதியிலேயே இழந்து விடலாம். இதிலிருந்து ஆக்ஸிகரண கனிமப் படிவுகள் தோன்றுகின்றன.

ஆக்ஸிகரணப் பகுதியைவிட்டு நீங்கி, நீர்மட்ட நிலைக்கும் கீழே கரைசல்கள் செல்லும்பொழுது, அவற்றின் உலோக இருப்பு பின்னிலை சல்பைடுகள் உருவில் வீழ்படிகின்றன. இவ்வாறு தோன்றும் சல்பைடு படிவுகளைப் பின்னிலை சல்பைடு செறிவுப் படிவுகள் (Secondary Enrichment) அல்லது மிகைத் தோற்ற வளம்பெருக்குப் படிவுகள் அல்லது சிறப்பியல் செறிவுப் படிவுகள் (Supergene Enrichment) என்று அழைக்கலாம். அதற்கு அடியில் எவ்வித மாற்றங்களுக்கும் உட்படாத படிவு களை முதல்நிலைப் படிவு (Primary Deposits) அல்லது சிறப் பற்ற பகுதி (Hypogene) என்று அழைக்கலாம் (படம் 24).

ஒரு கனிமக்கொடி எவ்வாறு சிதைவடைந்து ஆக்ஸிகரணமாக்கப் பட்டுச் சிறப்பியல் செறிவடைகிறது என்பதை விளக்குகிறது.



படம் 24

கனிமப்படிவு சிதைவடைதல், ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம் பெறுதல் மற்றும் சிறப்பியல் செறிவு தோன்றுவதை விளக்கும் படம்.

நீண்ட நெடுங்காலமாகச் சிதைவடைந்த பல கனிமப் படிவு களின் இயல்பு மேற்கண்ட படத்தில் காட்டியுள்ள அமைப்பினை ஒத்திருக்கும். ஒருசில இடங்களில் சிறப்பியல் சல்பைடுப் படிவுகள் இல்லாதிருக்கலாம். இன்னும் சிலவற்றில் அரிதாக ஆக்ஸிகரணம் ஆக்கப்பட்ட பகுதி ஆழமில்லாது இருக்கலாம். அல்லது சிறிதேனும் இல்லாதிருக்கலாம். பனிப்பாறைப் பகுதி களில் அல்லது மிக விரைவில் அரிக்கப்படும் பகுதியில் ஆக்ஸிகரண மண்டலம் இருக்காது.

படத்தில் கண்டுள்ளபடி கனிமப்படிவுகள் உண்டாக சகல நிலை, கால நீடிப்பு, நிலத்தியல் அமைப்பு மற்றும் தேவை யான கனிமங்கள் இருத்தல் வேண்டும் ஆக்ஸிகரணமும், சிறப்பியல் செறிவும் ஒன்றுடன் ஒன்று இயைந்து இயங்கும் செயலாகும். ஆக்ஸிகரணம் இல்லையெனில் தேவையான அளவு கரைப்பான்கள் தோன்றாது. மற்றக் கனிமங்களைக் கரைத்துக் கீழ்நோக்கிச் சென்று சிறப்பியல் சல்பைடு படிவுகளாக வீழ்படியவும் முடியாது பின்வரும் மூன்று நிலைகளில் இத்தகைய செயல்கள் நடைபெறுகின்றன :

(1) கனிமங்கள் ஆக்ஸிகரணம் ஆக்கல்; மற்றும் உலோகங்கள் ஆக்ஸிகரண மண்டலத்தில் கரைக்கப்படுதல்.

(2) ஆக்ஸிகரண மண்டலத்தில் படிதல்.

(3) சிறப்பியல் சல்பைடுகள் படிதல்.

(1) கனிமங்கள் ஆக்ஸிகரணம் ஆக்கல்; மற்றும் உலோகங்கள் ஆக்ஸிகரண மண்டலத்தில் கரைக்கப்படுதல் :—

கனிமப்படிவுகள் ஆக்ஸிகரணம் ஆக்கப்படுவதால் சில குறிப்பிட்ட விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. கனிமங்கள் மாற்றமடைகின்றன; அவற்றின் அமைப்பு முற்றிலும் மாறுபடுகின்றன. உலோகப் பொருள்கள் கரைக்கப்படுவதால் படிவுகள் வெளிவருகின்றன. அல்லது கனிமப் பொருள்கள் புதுக் கூட்டுப் பொருளாக மாறுபடுகின்றன. திண்மையான கனிமங்கள் துளைகளுள்ள கனிமமாக மாறுபடுகின்றன. கனிமப் படிவுகள் அனைத்தும் " கனிமக் காட்டிகள் " (Gossan) என்ற புறமூடிகளால் மூடப்பட்டுள்ளன. இத்தகைய கனிமக் காட்டிகள் வியத்தகு நிறங்களைக் கொண்டுள்ளன கனிமக் காட்டிகளின் நிறத்தைக் கொண்டு நிலத்தடியில் பொதிந்துள்ள கனிமங்களின் பண்பை எடுத்துக் கூறத்தக்க வகையில் அமைந்துள்ளன.

மேற்குறிப்பிட்ட இயக்கங்கள் நடைபெறக் காரணமாய் அமைந்த வேதியியல் மாற்றங்களை இனி விரிவாகக் காண்போம். நில நீரில் பிராணவாயு மிகுதியாகக் கலந்துள்ளன. இந் நீர் ஒரு வலுமிக்க ஆக்ஸிகரணியாகும். கரியமில வாயு, குளோரைடு, அயோடைடு, புரோமைடு ஆகியனவும் நீரில் கலந்திருக்கலாம். இவை ஒருசில குறிப்பிட்ட கனிமங்களுடன் வேதியியல் இயக்கம் நடத்தி வலுமிக்க கரைப்பான்களை, எடுத்துக்காட்டாக, கந்தக அமிலம், மற்றும் அயக சல்பைட் ஆகியன உருவில் தோற்றுவிக்கிறது கந்தக அமிலம் சோடியம் குளோரைடுடன் வேதியியல் இயக்கம் நடத்தி ஹைடிரோ குளோரிக் அமிலம் உண்டாகிறது. இந்த அமிலம் இரும்புடன் வேதியியல் இயக்கம் புரிந்து வலிவு மிக்க ஆக்ஸிகரணியான அயகக் குளோரைடு உண்டாகிறது. எவ்வாறு இத்தகைய வேதியியல் இயக்கங்கள் நடைபெறுகின்றன என்பதைக் கீழ்க்கண்ட வேதியியல் சமன்பாடுகள் விளக்கும். பெரும்பாலான உலோகக் கனிமப் படிவுகளில்ல் பைரைட்டு (FeS_2) என்ற கனிமம் இருக்கும். இந்த பைரைட்டுக் கனிமம் நீர் மற்றும் பிராண வாயுக்களால் இரும்பு சல்பேட்டு மற்றும் அயசல்பேட்டு மற்றும் அயக சல்பேட்டு, கந்தக அமிலம் போன்ற ஆக்ஸிகரணிகளை உருவாக்குகிறது.

(1) $FeS_2 + 7(O) + H_2O \longrightarrow FeSO_4 + H_2SO_4$

(2) $2FeSO_4 + H_2SO_4 + [O] \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$

மேற்கண்ட வேதியியல் சமன்பாடு அயக சல்பேட்டு உருவாவதைக் காட்டுகிறது. இது ஒரு வலுமிக்க ஆக்ஸிகரணியாகும். இரண்டாவது வேதியியல் இயக்கம் நடைபெறும்பொழுது கந்தகம், கந்தக ஆக்ஸைடு மற்றும் அயசல்பேட்டு உண்டாகலாம். கந்தகம், கந்தக அமிலமாக ஆக்ஸிகரணம் ஆக்கப்படலாம். அய சல்பேட்டு உடனே ஆக்ஸிகரணம் ஆக்கப்பட்டு அயக சல்பேட்டும் அயஹைடிராக்ஸைடும் ஏற்படலாம் என்பதை மூன்றாவது சமன்பாடு எடுத்துக் காட்டுகின்றது.

(3) $6FeSO_4 + 3[O] + 3H_2O \longrightarrow 2Fe_2(SO_4)_3 + 2Fe(OH)_3$

அயக சல்பேட் நீருடன் சேர்ந்து அயக ஹைடிராக்ஸைடு மற்றும் கந்தக அமிலம் உண்டாகலாம் என்பதை நான்காவது சமன்பாடு காட்டுகிறது.

(4) $Fe_2(SO_4)_3 + 6H_2O \longrightarrow 2Fe(OH)_3 + 3H_2SO_4$

அயக சல்பேட்டு ஒரு வலுப் பொருந்திய ஆக்ஸிகரணியாதலின் பைரைட்டுப் படிவுகளைத் தாக்கி அய சல்பேட்டுகளை உண்டாக்குகிறது. இதனைச் சமன்பாடு 5 எடுத்துக் கூறுகிறது.

(5) $Fe_2(SO_4)_3 + FeS_2 \longrightarrow 3FeSO_4 + 2S$

மேற் குறிப்பிட்ட வேதியியல் சமன்பாடுகள் வாயிலாக எவ்வாறு பைரைட்டுக் கனிமங்கள் இடைவிடாது ஆக்ஸிகரணிகளை அயக சல்பேட்டு மற்றும் கந்தக அமிலம் ஆகியவற்றைக் கொடுத்துக்கொண்டே உள்ளது என்பதை அறியலாம்.

அயக சல்பேட்டு ஆக்ஸிகரணியானது எவ்வாறு கரைப்பானாகச் செயல்படுகின்றது என்பதை இனி வரும் வேதியியல் சமன்பாடுகள் விளக்கும்:

(6) பைரைட்டு—$FeS_2 + Fe_2(SO_4)_3 \longrightarrow 3FeSO_4 + 2S$

சால்கோ பைரைட்டு:

(7) $CuFeS_2 + 2Fe_2(SO_4)_3 \longrightarrow CuSO_4 + 5FeSO_4 + 2S$

சால்கோசைட்டு:

(8) $Cu_2S + Fe_2(SO_4)_3 \longrightarrow CuSO_4 + 2FeSO_4 + CuS$

கோவிலைட்டு

$$(9)\quad CuS + Fe_2(SO_4)_3 \longrightarrow CuSO_4 + 2\,FeSO_4 + S$$

ஸ்பேலரைட்டு

$$(10)\quad ZnS + 4\,Fe_2(SO_4)_3 + 4H_2O \rightarrow ZnSO_4 + 8\,FeSO_4 + 4\,H_2SO_4$$

கலீனா

$$(11)\quad PbS + Fe_2(SO_4)_3 + H_2O + 3(O) \longrightarrow PbSO_4 + 2\,FeSO_4 + H_2SO_4$$

வெள்ளி

$$(12)\quad 2\,Ag + Fe_2(SO_4)_3 \longrightarrow Ag_2SO_4 + 2\,FeSO_4$$

மேற்கண்ட வேதியியல் சமன்பாடுகள் (6—12) அயகச் சல்பேட் என்ற வலுமிக்க கரைப்பான் எவ்வாறு கனிமங்களைக் கரைத்து, குறிப்பாகத் தாமிரம், வெள்ளி ஆகியவற்றைக் கரைசலாக மாற்றுகின்றன என்பதை அறிந்தோம். இவ்வாறாகச் சல்பைடு கனிமங்கள் ஆக்ஸிகரணமடைந்து கரைக்கப்பட்டுச் சல்பேட்டுக் கரைசல்களாக உருவாகின்றன. இத்தகைய கரைசல்கள் மெதுவாகச் சொட்டுச் சொட்டாகக் கீழ்நோக்கி இறங்கி ஏற்றதொரு சூழ்நிலையில் அவற்றின் உலோக இருப்பினை வீழ்படியச் செய்கின்றன.

ஆக்ஸிகரணமாக்கப்படும் படிவுகளில் பைரைட்டுக் கனிமங்கள் இல்லாவிடில் சிறிதளவே கரைப்பான்கள் தோன்றும். அதன் விளைவாகக் கரைசல்களின் அளவும் குறைவாகவே இருக்கும். இத்தகைய சூழ்நிலையில் தாமிரச் சல்பைடுகள் தாமிரக் கார்பனேட்டுகளாக மாற்றப்படுகின்றன. சிறப்பியல் சல்பைடு செறிவுகள் தோன்றுவதில்லை. இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக, அரிசோனா மாநிலத்து நியூகார்னிலியா சுரங்கத்தைக் கூறலாம்.

கரையும் தன்மையும் கரைசலும்

சில தனிமங்கள் தங்கம் போன்றவை, பொதுவாகக் கரைக்கப்படாது ஆக்ஸிகரண மண்டலத்திலேயே தங்கிவிடுகின்றன. கலீனா போன்றவை மிக மெதுவாகக் கரைசல் ஆக்கப்படுவதால் பெரும்பான்மை ஆக்ஸிகரண மண்டலத்திலேயே தங்கி விடுகின்றன. மற்றும் சில தனிமங்களான தாமிரம், துத்தநாகம், வெள்ளி ஆகியன எளிதில் கரைசல் ஆக்கப்பட்டு இடம் விட்டு இடம் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. பின்வரும் அட்டவணை உலோகக் கூட்டுப் பொருள்களின் ஆக்ஸிகரண இயக்கத்தை எடுத்துக்காட்டுகின்றன.

உலோகக் கூட்டுப்பொருள்களின் ஆக்ஸிகரண இயக்கம்

உலோகம்	முதல்நிலை கூட்டுப் பொருள்	தோன்றும் முக்கியக் கரைசல்	ஆக்ஸிகரண மண்டலத்தில் தோன்றும் ஆக்ஸிகரணக் கூட்டுப் பொருள்கள்	ஆக்ஸிகரண மண்டலத்திலிருந்து வெளியேற்றப் படுமா?
இரும்பு	சல்பைடு	அயகச் சல்பேட்டு	ஹெமட்டைட்டு, லிமோனைட்டு	ஆம்
	கார்பனேட்டு	—	லிமோனைட்டு	இல்லை
	ஆக்ஸைடு	—	ஹைடிரஸ் அயக ஆக்ஸைடு	இல்லை
தாமிரம்	சல்பைடுகள்	தாமிரச் சல்பேட்டு	கார்பனேட்டுகள், ஆக்ஸைடுகள், சிலிக்கேட்டுகள், இயல் தனிமங்கள்	ஆம்
காரீயம்	சல்பைடு	—	சல்பேட்டு, கார்பனேட்டு	இல்லை
துத்தநாகம்	சல்பைடு	துத்தநாக சல்பேட்டு	கார்பனேட்டு, சிலிக்கேட்டு, ஆக்ஸைடு	ஆம்
வெள்ளீயம்	ஆக்ஸைடு சல்பைடு }	—	ஆக்ஸைடு	இல்லை
வெள்ளி	சல்பைடு	வெள்ளி சல்பேட்டு	குளோரைடு, அயோடைடு, புரோமைடு	ஆம்
தங்கம்	தங்க டெல்லுராய்டுகள்	அயக சல்பேட்டு	இயல் தனிமங்கள்	ஆம்
நிக்கல்	சல்பைடு	நிக்கல் சல்பேட்டு	நிக்கல் ஆர்சினைட், நிக்கல் சிலிக்கேட்	ஆம் ?
கோபால்ட்	சல்பைடு	கோபால்ட் சல்பேட்டு	கோபால்ட் ஆக்ஸைடு	ஆம்
மாலிபிடினம்	சல்பைடு	—	ஆக்ஸைடு	?
பாதரசம்	சல்பைடு	—	ஆக்ஸைடு, குளோரைடு	இல்லை
பிஸ்மத்	சல்பைடுகள்	—	ஆக்ஸைடுகள்	இல்லை
காட்மியம்	சல்பைடுகள்	சல்பேட்டு	கார்பனேட்டு	இல்லை

கனிமங் காட்டிகள் மற்றும் புறமூடிகள் (Gossans and Caprocks)

நிலப்பரப்பிற்குக் கீழே கிடைக்கும் கனிமங்களை எடுத்துக் கூறும் குறிப்புப் பலகையினைக் (Sign Board) கனிமங் காட்டிகள் என்றழைக்கலாம். இவை சிந்தையைக் கவரும் வகையில் நிறத்தை உடையனவாய் இருக்கும். பெரும்பாலான கனிமப் படிவுகளின் புறமூடிகளாகக் கனிமங் காட்டிகள் இருக்கும். லிமோனைட்டு ஒரு முக்கியக் கனிமங் காட்டியாகும். ஆக்ஸிகரண மண்டலத்தில் இரும்பு, அயகச் சல்பேட்டுகளாகவும் அயக ஹைடிராக்ஸைடுகளாகவும் மாற்றமடைந்ததை முற்பகுதியில் கண்டோம். அயக ஹைடிராக்ஸைடு லிமோனைட்டுகளாக ஆக்ஸிகரண மண்டலத்தில் படிந்தன. இத்தகைய லிமோனைட்டுப் படிவுகள் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க கனிமங் காட்டியாகும். லிமோனைட்டுக் கனிமமானது கனிமங் காட்டிக்கும் அதன் புறமூடிக்கும் வியத்தகு நிறத்தினை அளிக்கிறது.

லிமோனைட்டுத் தவிர மற்றும் பல்வேறு கனிமங் காட்டிகள் நிலப்பரப்பில் அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு கனிமங் காட்டிக்கும் ஒவ்வொரு குறிப்பிட்ட நிறமுண்டு. அனுபவ முதிர்ச்சி பெற்ற நிலத்தியல் அறிஞர்கள் இக் கனிமங் காட்டிகளைக் கொண்டே நிலப்பரப்பிற்கு அடியில் எத்தகைய கனிமப்படிவுகள் உருவாகியுள்ளன என்பதைச் சரியாகக் கூறுவார்கள்.

கனிமங்காட்டிகளின் நிறங்களும்
அவற்றின் வேதியியற் பண்புகளும்

கனிமம் அல்லது உலோகம்	புறமூடியின் நிறம்	ஆக்ஸிகரணக் கூட்டுப் பொருள்கள்
இரும்பு சல்பைடுகள்	மஞ்சள், பழுப்பு, சிவப்பு	கீத்தைட்டு, ஹெமடைட்டு, லிமோனைட்டு, சல்பேட்டுகள்
மாங்கனீசு	கறுப்பு	மாங்கனீசு ஆக்ஸைடு
தாமிரம்	பச்சை, நீலம்	கார்பனேட்டு, சிலிகேட், சல்பேட்டு, ஆக்ஸைடு மற்றும் இயல் தனிமம்
கோபால்ட்	கறுப்பு, ரோஜாச் சிவப்பு	ஆக்ஸைடுகள்
நிக்கல்	பச்சை	கார்னியரைட்டு
மாலிப்டினைட்	மஞ்சள்	மாலிப்டினைட்டு
வெள்ளி	மெழுகு மஞ்சள்	குளோரைடு மற்றும் இயல் தனிமங்கள்
ஆர்சனிக்	ஆரஞ்சு, மஞ்சள்	ஆக்ஸைடு
பிஸ்மத்	மஞ்சள்	பிஸ்மத்தினைட்டு
காட்மியம்	வெளிறிய மஞ்சள்	காட்மியம் ஆக்ஸைடு

ஆக்ஸிகரணம் எல்லா ஆழத்திலும் எப்போதும் நடைபெற்றுக் கொண்டிருப்பதில்லை. நீர்மட்டம், அரிப்பு வேகம், காலநிலை, கால அளவு, பாறைக் கட்டுக்கோப்பு ஆகியவற்றைப் பொறுத்தே ஆக்ஸிகரணம் நிகழ்கிறது. நீர்மட்டப் பகுதிக்கு மேல் ஆக்ஸிகரணம் எளிதாக நடைபெறுகிறது. ஆனால், நீர்மட்டத்திற்கும் கீழ் பிராணவாயு இல்லாத காரணத்தினால் ஆக்ஸிகரணம் நடைபெறுவதில்லை. ஆதலின், ஆக்ஸிகரணம் நடைபெறும் கீழ்மட்ட நிலையாக நீர்மட்டத்தைக் கொள்ளலாம். அரிப்பின் வேகம் மிகுதியாக இருந்தாலும் ஆக்ஸிகரணம் அதே வேகத்தில் நடைபெறுவதில்லை. அதேபோன்று மிகமிகக் குறைவான வேகத்தில் அரிப்புச் செயல் நடைபெற்றாலும் மிகச் சிறிய அளவே ஆக்ஸிகரண இயக்கம் நடைபெறுகிறது. ஆக்ஸிகரணம், வெப்பநிலை மற்றும் மழைபெய்யும் அளவினைப் பொறுத்தும் வேறுபடுகின்றது. அதிக வெப்பநிலை ஆக்ஸிகரணத்தை அதிகப்படுத்துகிறது. குறைந்த வெப்பநிலை ஆக்ஸிகரணம் ஏற்படுவதைத் தடுக்கிறது. அதேபோன்று குளிர்ப் பிரதேசங்களிலும் ஆக்ஸிகரணம் நிகழ்வதில்லை. ஆக்ஸிகரணம் வெதுவெதுப்பான காலநிலையில் ஒரே சீரான மழையினைக் கொண்ட பகுதிகளில் மிக வேகமாக நடைபெறுகிறது. நீண்ட நெடுங்காலம் இத்தகைய ஆக்ஸிகரணம் ஏற்படுவதால்தான் கனிமப் படிவுகள் உண்டாகின்றன. துளைகள் நிரம்பிய பாறைகளில் மிக வேகமாக ஆக்ஸிகரணம் நடைபெறுகிறது.

மணற்பாறை மற்றும் சிலிகா மிகுந்த மணற்பாறை ஆகியவற்றில் ஆக்ஸிகரணம் விரைவாக நடைபெறுகிறது. இதற்கு மாறாகத் திண்ணிய வடிவும், பிளவுகளற்ற பாறைகளான குவார்ட்சைட், மிகு கார அழற்பாறைகள் ஆகியவை ஆக்ஸிகரணம் நடைபெறுவதைத் தடுக்கின்றன. பிளவுப் பெயர்ச்சிகளில் ஆக்ஸிகரணம் விரைவாக நடைபெறுகிறது.

ஆக்ஸிகரண மண்டலத்தில் கனிமங்கள் படிதல்

கீழ்நோக்கிச் சொட்டுச்சொட்டாகச் செல்லும் கரைசல்கள் நீர்மட்டத்திற்குமேல் ஏதேனும் வீழ்படிவுகளை (Precipitants) சந்திக்கும்போது ஆக்ஸிகரணக் கனிமப் படிவுகள் தோன்ற வாய்ப்புள்ளது. ஆக்ஸிகரண மண்டலத்தில் இத்தகைய கரைசல்கள் உள்ளன என்பதற்குக் கணக்கிலடங்காச் சான்றுகள் உள்ளன. ஸ்பெயின் நாட்டு ரியோ டின்டோ சுரங்கத்திலும், உட்டா மாநிலத்து பிங்ஹாம் சுரங்கத்திலும் இத்தகைய சான்றுகள்

காணப்படுகின்றன. ஆக்ஸிகரண மண்டலத்தில் திரும்பவும் படியும் கனிமங்களாக இயல் தனிமங்கள், கார்பனேட்டுகள், சிலிக்கேட்டுகள், ஆக்ஸைடுகள் ஆகியன உருவில் உள்ளன. தாமிரம், துத்தநாகம், காரீயம், வெள்ளி, வனேடியம் ஆகிய உலோகங்களின் கனிமங்கள் இம் முறையில் தோன்றுகின்றன.

வறண்ட காலநிலையில் கரைசல்கள் ஆவியாதலால் உலோகக் கூட்டுப் பொருள்கள் படிகின்றன. சிலி நாட்டின் சிவிக்கிகாமேட்டா என்ற சுரங்கத்தில் கிடைக்கப்பெறும் பெரும் தாமிரப் படிவுகள் இம் முறையில் தோன்றியவையே. ஆக்ஸிகரணம், நீர்வயப்படல் ஆகியவற்றால் இரும்பு, மாங்கனீசு, தாமிர ஆக்ஸைடுகள், ஹைடிராக்சைடுகள் உண்டாகின்றன. கீத்தைட்டு என்ற இரும்புக் கனிமம் இம் முறையில் தோன்றுகிறது.

ஆக்ஸிகரண மண்டலத்தில் சல்பேட்டுக் கரைசல்கள் மற்றக் கரைசல்களை எதிர்கொள்ளலாம். இதனால் வேதியியல் இயக்கம் நடைபெறுகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக, சோடியம் குளோரைடு கரைசலினைக் கூறலாம். சோடியம் குளோரைடு மண்ணிலும் நிலத்தடி நீரிலும் அடங்கியுள்ள ஒரு முக்கியப் பொருளாகும். சல்பேட்டுக் கரைசல்களைச் சோடியம் குளோரைடு கரைசல் எதிர்கொள்ளும்பொழுது கீழ்க்காணும் வேதியியல் இயக்கம் நடைபெறுகின்றது:

$$Ag_2SO_4 + 2NaCl \longrightarrow 2AgCl + Na_2SO_4$$

வெள்ளிக் கனிமம் 'செரார்ஜிரைட்' இம்முறையில் தோன்றுகிறது. அமெரிக்காவில் வெட்டப்படும் வெள்ளிக் கனிமங்கள் இத்தகைய படிவில் இருந்துதான் கிடைக்கிறது.

இதேபோன்று பைகார்பனேட்டுக் கரைசல்களைச் சல்பேட்டுக் கரைசல்கள் எதிர்கொள்ளும்பொழுது வேதியியல் இயக்கம் நடைபெறுகின்றது. தாமிரச் சல்பேட்டுக் கரைசலும் பை கார்பனேட்டுக் கரைசலும் சேர்வதால் தாமிரக் கார்பனேட்டுக் கனிமங்களான ஆசூரைட்டு, மேலக்கைட்டு தோன்றுகின்றன. துத்தநாகச் சல்பேட்டுக் கரைசல், துத்தநாகக் கார்பனேட்டுக் கனிமம் 'மிக்சோனைட்டு' ஆகக் கிடைக்கிறது. காரீயச் சல்பேட்டு 'ஆங்லிசைட்டு', காரீய கார்பனேட்டுக் கனிமம் 'செருசைட்' ஆகக் கிடைக்கிறது, இதுபோன்றே இயல் தாமிரமும் குப்ரைட்டும் பை கார்பனேட்டுக் கரைசல்களால் தாமிரக் கார்பனேட்டு ஆக்கப்படுகிறது.

தாமிரச் சல்பேட்டுக் கரைசலும், அய மற்றும் அயகச் சல்பைடுகளும் கலந்து குப்ரைட்டுக் கனிமம் கிடைக்கலாம்.

ஆக்ஸிகரணக் கனிமப்படிவுகளை எடுத்துக்காட்டும் அட்டவணை :

உலோகம்	படிவு அல்லது மாவட்டம்	இடம் (நாடு)	வகை	முக்கியக் கனிமங்கள்
தங்கம்	மௌண்ட்மார்கான்	ஆஸ்திரேலியா	பின்னல்தாரை	தங்கம்
வெள்ளி	பொட்டாசி	பொலிவியா	கொடிகள்	வெள்ளி, சொரார்கையரைட்
	மாப்பிமி	மெக்சிகோ	கொடிகள்	வெள்ளி, செருசைட்டு
	ஹான்ஸ்சில்வர் சுரங்கம்	சான்பிரான்சிஸ்கோ உட்டா	கொடிகள்	செரார்கையரைட்டு
தாமிரம்	காப்பர்குயீன்	பிஸ்மி, அரிசோனா	இயல்மாற்றம்	கார்பனேட்டுகள்
	ஓல்ட்டாமினியன்	அரிசோனா	கொடிகள்	கார்பனேட்டுகள்
	டியின்டிக்	உட்டா	கொடிகள்	கார்பனேட்டுகள்
	சிவிக்கிகாமேட்டா	சிலி	பார்பைரி	சால்கன்டைட்டு
	யூனியன் மைன்	கடாங்கா, காங்கோ	நிலப்பரப்பு	கார்பனேட்டுகள்
காரீயம்	சாந்தா இயோலியா	மெக்சிகோ	இயல்மாற்றம்	செருசைட்டு
	லெட்வில்லி	கொலரேடோ	இயல்மாற்றம்	செருசைட்டு
துத்தநாகம்	மௌமூத்	டின்டக் உட்டா	இயல்மாற்றம்	ஸ்மித்சோனைட்டு
	குட்ஸ்பிரிங்ஸ்	நிவேடோ	இயல்மாற்றம்	ஹைடிரோசிங்கைட்
மாங்கனீசு	பிலிப்ஸ்பர்க்	மாண்டானோ	கொடிகள்	ஆக்ஸைடுகள்
	பேட்ஸ்வில்லி	அர்க்கன்சாஸ்	கொடிகள்	ஆக்ஸைடுகள்
இரும்பு	பில்போ	ஸ்பெயின்	இயல்மாற்றம்	லிமோனைட்டு
மாலிப்டினம்	மௌமுத்	அரிசோனா	கொடிகள்	உல்பனைட்டு
கோபால்ட்	யூனியன்மைன்	கடாங்கோ	இயல்மாற்றம்	ஆக்ஸைடுகள்

சிறப்பியல் சல்பைடு செறிவுகள் (Supergene Sulphide Enrichments)

ஆக்ஸிகரண மண்டலத்தில் சல்பைடு கனிமங்கள் ஆக்ஸிகரணப்படுத்தப்பட்டுச் சல்பேட்டுக் கரைசல்கள் தோன்றிச் சொட்டுச்சொட்டாக ஆக்ஸிகரண மண்டலத்திலிருந்து விழுகின்றன என்பதை முன்பு கண்டோம். இத்தகைய சல்பேட்டுக் கரைசல்கள் நீர்மட்ட நிலைக்கும் கீழ்ச்செல்லும்பொழுது, போதுமான அளவு பிராணவாயு இருப்பதில்லை. ஆதலின், ஆக்ஸிகரண இயக்கம் நிறுத்தப்படுகிறது. மற்றச் சல்பைடுகளுடன் வேதியியல் இயக்கம் நடத்திச் செறிவுமிக்க சல்பைடு படிவுகள் தோன்றுகின்றன. கரைசல்கள் மேலிருந்து உலோகங்களைக் கொண்டு வந்தன. இத்தகைய உலோகங்கள் கீழிருக்கும் அதேவகை உலோகங்களுடன் சேர்வதால் செறிவு மிக்க படிவுகள் தோன்றுகின்றன. இத்தகைய செறிவுமிக்க பகுதி சல்பைடு படிவுகளின் மேல்மட்டத்தில் இருக்கின்றன. இத்தகைய பகுதியைப் பின்னிலைச் செறிவுப் பகுதி என்றழைக்கலாம். இப் பகுதி பெரும்பாலும் சிறப்பியல் சல்பைடு பகுதி என அழைக்கப்படுகிறது. இப் பகுதிக்கும் கீழே முதல்நிலைச் சல்பைடு மண்டலம் உள்ளது (படம் 24).

சிறப்பியல் செறிவு ஏற்படத் தேவையானவை :

(1) ஆக்சிஜனேற்றம் : ஆக்சிஜனேற்றம் ஏற்படாது சிறப்பியல் செறிவும் நிகழாது. ஆக்சிஜனேற்றம் நடைபெறச் சூழ்நிலை அனைத்தும் இருத்தல் வேண்டும்.

(2) தேவையான முதல்நிலைக் கனிமங்கள் : கனிமங்கள் ஆக்ஸிகரணம் அடைந்து வேண்டிய கரைப்பான்களைக் கொடுக்கக்கூடிய முதல்நிலைக் கனிமங்களைக் கனிமப் படிவுகள் கொண்டிருத்தல் வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக பைரைட்டுக் கனிமங்கள் பெரிதும் இருத்தல்வேண்டும். ஏனெனில், பைரைட்டுக் கனிமமே மிகுதியான அளவு கரைப்பான்களைக் கொடுக்கிறது. பைரைட்டுக் கனிமங்களைக் கொண்டிராத கனிமப் படிவுகள் சிறப்பியல் செறிவு அடைவதில்லை. சால்கோபைரைட்டுக் கனிமம் மட்டுமே வேண்டிய அளவு கரைப்பான்களைக் கொடுப்பதில்லை. அரிசோனா நாட்டின் அசோபடிவத்தில் சால்கோபைரைட்டுக் கனிமம் கணக்கில் அடங்கா அளவு முதல் நிலைப்படிவில் இருந்தபோதிலும் அப்படிவு செறிவு பெறவில்லை. காரணம், பைரைட்டுக் கனிமம் வேண்டிய அளவு இல்லாததே !

முதல்நிலைக் கனிமங்கள் எந்த உலோகம் செறிவடைகின்றதோ அதனைக் கொண்டிருத்தல் வேண்டும். காரீயம் அல்லது துத்தநாகம் சாதாரணமாகச் சிறப்பியல் செறிவு சல்பைடுகளைக் கொடுப்பதில்லை. தாமிரமும் வெள்ளியும் சிறப்பியல் செறிவு சல்பைடுகளைக் கொடுக்கின்றன.

(3) **நுழைமை:** கனிமப் படிவுகள் நுழைமை கொண்டிருந்தால் தான் கரைசல்கள் ஆக்ஸிகரண மண்டலத்திற்குக் கீழே ஊடுருவ முடியும். அதே சமயத்தில் சுற்றுச் சுவர்கள் ஊடுருவிப் பரவுவதற்கு ஏற்ற அளவில் இருத்தல் கூடாது. அவ்வாறு இருப்பின் சுவர்களுக்குள் கரைசல் புகுந்து தேவையான வீழ்படிவுகள் ஏற்படாத காரணத்தால் சிதறிவிடக்கூடும்.

(4) ஆக்ஸிகரண மண்டலத்தில் கார்பனேட்டுப் பாறைகள் போன்ற எத்தகைய வீழ்படிவுகளும் இருத்தல் கூடாது. இத்தகைய பாறைகள் இருப்பின் கரைசலின் உலோகப்பகுதி ஆக்ஸிகரண மண்டலத்திலேயே தங்கிவிடும். கீழ்நோக்கிச் செல்லும் கரைசலில் தேவையான உலோகம் இருக்காது. ஆதலின் சிறப்பியல் செறிவு நடைபெறாது.

(5) பிராண வாயு இல்லாத இடத்தில் மட்டுமே சிறப்பியற் செறிவுகள் படிகின்றன. பொதுவாக நீர்மட்டத்திற்கும் கீழே இத்தகைய நிலை உள்ளது.

(6) நீர்மட்டத்திற்கும்கீழ் குவார்ட்ஸ் போன்ற பிற பயனிலிக் கனிமங்களின்மீது சிறப்பியல் தாமிரச் சல்பைடுகள் படிகின்றன என்ற கருத்துப் பரவியுள்ளது. ஆனால், இக் கருத்து முற்றிலும் தவறானதாகும். சல்பேட்டுக் கரைசல்கள் மற்றச் சல்பைடுகள் அல்லது ஆர்சினைடுகள் போன்றவற்றுடன் வேதியியல் இயக்கம் நடத்தி அவற்றை இயல் மாற்றுகின்றது. ஹைடிரஜன் சல்பைடும் கனிமங்கள் வீழ்படிய உதவலாம்.

சல்பைடு கனிமங்கள் வீழ்படியும் முறை

கி.பி. 1888-ல் ஸ்ருமென் (Schruman) என்ற ஜெர்மானியர் ஒருசில உலோகங்கள் கரைநிலையில் இருக்கும்பொழுது—மற்ற உலோக சல்பைடுகளை எதிர்கொள்ளும்பொழுது—'சல்பைடுகளாக' மாற்றப்படுகின்றன என்பதைக் கண்டறிந்தார். உலோகங்கள் கந்தகத்துடன் இணையும் பாங்கின் திறனே (affinity to sulphur) இதற்குக் காரணம் என அவர் குறிப்பிட்

டார். கந்தகத்துடன் உலோகங்கள் இணையும்பாங்கினை முறைப் படுத்தி ஒரு வரிசையினைப் பெற்றார். அந்த வரிசையானது :

பாதரசம், வெள்ளி, தாமிரம்,

பிஸ்மத், காரீயம், துத்தநாகம்,

கோபால்ட், இரும்பு, மற்றும் மாங்கனீசு.

அதாவது, பாதரசத்திற்கும் கந்தகத்திற்கும் இடையே ஒன்றுபடுந் தன்மை மிகுதியாக (கவர்ச்சி) உண்டு. அதற்கு அடுத்தபடியாக ஒன்றுபடுந்தன்மை உள்ளவை வெள்ளி, தாமிரம் போன்றவை. இந்த வரிசையில் இருக்கும் உலோகங்கள் எது வேண்டு மானாலும் வரிசையின் கடைசிப் பகுதியில் உள்ள உலோகங் களின் சல்பைடுகளை மாற்றி அமைக்க முடியும் என்றார். அதாவது, தாமிரச் சல்பேட்டு ஆனது, பிஸ்மத், காரீயம், துத்த நாகம் போன்ற சல்பைடுகளுடன் வேதியியல் இயக்கம் நடத்தித் தாமிரச் சல்பைடுகளாகப் படியலாம் எனக் கண்டறிந்தார். கி. பி. 1910-ல் 'வெல்ஸ்' என்ற வேதியியல் அறிஞர், 'ஸ்ருமெனின் வரிசை' சல்பைடுகளின் கரையும் திறமையைப் பொறுத்துள்ளது (Solubility of Sulphides). என்று கண்டுபிடித்தார்.

சொட்டுச்சொட்டாக மேலிருந்து கீழ்நோக்கி வரும் தாமிரச் சல்பேட்டுக் கரைசல் நீர் மட்டத்திற்கும் கீழே மற்ற உலோகங் களின் சல்பைடுகளை எதிர்கொள்ளும்பொழுது நடைபெறும் வேதியியல் இயக்கங்களைக் கீழ்க்காணும் சமன்பாடுகளி லிருந்து அறியலாம் !

(13) $PbS + CuSO_4 \longrightarrow CuS + PbSO_4$ கோவிலைட்டு

(14) $ZnS + CuSO_4 \longrightarrow CuS + ZnSO_4$ கோவிலைட்டு

(15) $5\,FeS_2 + 14\,CuSO_4 + 12\,H_2O \longrightarrow 7Cu_2S + 5Fe\,SO_4 + 12\,H_2SO_4$ சால்கோசைட்டு.

(16) $4\,FeS_2 + 7\,CuSO_4 + 4\,H_2O \longrightarrow 7\,CuS + 4\,FeSO_4 + 4\,H_2SO_4$ கோவிலைட்டு.

(17) $5\,CuFeS_2 + 11CuSO_4 + 8\,H_2O \longrightarrow 8\,Cu_2S + 5FeSO_4 + 8\,H_2SO_4$ சால்கோசைட்டு

(18) $CuFeS_2 + CuSO_4 \longrightarrow 2\,CuS + FeSO_4$ கோவிலைட்டு

(19) $Cu_5 FeS_4 + CuSO_4 \longrightarrow 2 Cu_2S + 2 CuS + FeSO_4$
சால்கோசைட்டு, கோவிலைட்டு

(20) $5 Cu_5 \; FeSO_4 + 11 CuSO_4 + 8 H_2O \longrightarrow 18 Cu_2S + 5 FeSO_4 + 8 H_2SO_4$ சால்கோசைட்டு

(21) $5 CuS + 3 CuSO_4 + 4 H_2O \longrightarrow 4 Cu_2S + 4 H_2SO_4$
சால்கோசைட்டு

(22) $ZnS + Ag_2SO_4 \longrightarrow \underline{Ag_2S} + ZnSO_4$ அர்ஜென்டைட்டு

(23) $Cu_2S + 2 Ag_2SO_4 \rightarrow Ag_2S + Ag + 2 CuSO_4$

நீர் மட்டத்திற்கு மேலிருக்கும் தாமிரம், கரைசலாக்கப்பட்டுக் கீழிறங்கி வேறு உலோக சல்பைடுகளுடன் வேதியியல் இயக்கம் நடத்தி, தாமிரச் சல்பைடுகளாகப் படிகின்றன. நீர் மட்டத்திற்கும்கீழ் ஏற்கெனவே தாமிரச் சல்பைடுகள் முதல் நிலைக் கனிமங்களாக இருக்கின்றன. இத்தகைய தாமிர உலோகத்துடன் மேலிருந்து வரும் தாமிர உலோகமும் சேர்வதால் தாமிரப் படிவுகளின் தரம் உயர்ந்து அதன் பருமன் அதிகமாகின்றது. இத்தகைய முறையால் ஏற்கெனவே வளம்மிக்க தாமிரச் சல்பைடுகள், சல்பேட்டுப் படிவுகள் மேலும் செறிவடைகின்றன. சிதறிக்கிடக்கும் தாமிரச் சல்பைடுகள் ஒன்றுதிரட்டப்படுவதால் மேலும் விலைமதிப்பு உயர்கின்றது. தரம் குறைந்த கனிமங்கள் தரம்மிக்க கனிமமாக்கப்படுகின்றன.

தாமிரத்தைப் போன்றே வெள்ளிச் சல்பேட்டுக் கரைசல்கள் நீர்மட்டத்திற்கும் கீழே மற்ற உலோகங்களின் சல்பைடுகளுடன் சேர்வதால் வெள்ளிச் சல்பைடுகளாக மாற்றம் அடைந்து செறிவு பெறுகின்றன.

தாமிரம் மற்றும் வெள்ளிச் சல்பைடு படிவுகள் வேதியியல் இயக்கங்களால் செறிவுபடுத்தப்படும் முறை அறிவியல் துறையில் ஏற்பட்ட மறுமலர்ச்சி என அறிவியல் அறிஞர்கள் கருதுகின்றனர். இது அறிவியல் மறுமலர்ச்சி மட்டுமன்று; தரம் குறைந்த கனிமப் படிவு தரம் மிக்கதாக மாற்றப்படுவதால் பொருளாதார மறுமலர்ச்சியுமாகும்.

அட்டவணை

முக்கியச் சிறப்பியல் சல்பைடு செறிவுப் படிவுகள்

படிவு	இடம் (நாடு)	வகை	உலோகம்
உட்டா தாமிரம்	பிங்காம், உட்டா	பார்பைரி	தாமிரம்
நிவேடா	நிவேடா	பார்பைரி	தாமிரம்
ரே	அரிசோனா	பார்பைரி	தாமிரம்
மியாமி	அரிசோனா	பார்பைரி	தாமிரம்
இன்ஸ்பிரேசன்	மியாமி அரிசோனா	பார்பைரி	தாமிரம்
சாக்ரோமென்டுக் குன்று	பிஸ்பி, அரிசோனா	பார்பைரி	தாமிரம்
ஸ்வினோ தாமிரம்	சாந்தாலிட்டா வட மெக்ஸிகோ	பார்பைரி	தாமிரம்
ரொடீஷியன் தாமிரம்	வட ரொடீஷியா	தூவல்	தாமிரம்
பிரான்ட் சுரங்கம்	சிலி	தூவல்	தாமிரம்
பாட்ரில்லியோஸ்	சிலி	பார்பைரி	தாமிரம்
பட்டி	மாண்டோனா	கொடிகள்	தாமிரம் + வெள்ளி
மேக்மா சுரங்கம்	அரிசோனா	கொடிகள்	தாமிரம் + வெள்ளி
ஹாம்ஸ்டோக்	நிவேடா	இயல் மாற்றம்	வெள்ளி + தங்கம்
கிரனைட்-பை மெட்டாலிக்	மாண்டோனா	கொடிகள்	வெள்ளி + தங்கம்
குரோசெஸ்டர்	நிவேடா	கொடிகள்	வெள்ளி
ஜார்ஜ் டவுன்	கொலரேடோ	கொடிகள்	வெள்ளி + தங்கம்
சானார் சில்லோ	சிலி	கொடிகள்	வெள்ளி

உருமாற்றப் படிவுகள்

அழற் பாறைகளும் படிவுப் பாறைகளும் நிலத்தியல் இயக்கங்களால் நிலமேலோட்டிற்குள் புதைக்கப்படுகின்றன.

ஆதலின், இப் பாறைகளில் இருக்கும் கனிமங்கள் வெப்பம், அழுத்தம், வேதியியல் கரைசல்களுடன் இயக்கம் நடத்துகிறது. இம் மூன்று இயக்கிகளும் பாறைகளின் கனிமக் கட்டுக்கோப்பை யும் அமைப்பையும் மாற்றுகின்றன. பாறைக் கனிமங்கள் சிதைந்து, பிறழ்ந்து, திரிந்து, உருமாறி மீண்டும் படிகமாகத் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறு தோன்றும் கனிமங்களை உருமாற்றப் படிவுகள் என்று அழைக்கலாம். கல்நார், கிராபைட்டு, மாவுக்கல், ஆண்டாலுசைட்டு, சில்லிமனைட்டு, கயனைட்டு போன்ற கனிமங்கள் இம் முறையிலேயே தோன்று கின்றன.

கல்நாரப் படிவுகள்

சர்பண்டைன், ஆம்பிபோல் ஆகிய இரண்டுவிதக் கனிமங்களி லிருந்து கல்நார் கிடைக்கிறது. கிரைசோடைல் கல்நார், சர்பண்டைன் பாறைகள் உருமாற்றத்தால் தோன்றுவன. கிரைசோடைல் கல்நார் பட்டுப்போன்ற மென்மையான நாரினைக் கொண்டது. ஆம்பிபோல் கனிமங்களான அமோசைட்டு, கிரோசிடலைட்டு, டிரோமோலைட்டு, அக்டினோலைட்டு, ஆன்தோப்லைட்டு போன்றவற்றில் இருந்தும் கல்நார் கிடைக்கப் பெறுகிறது.

'கிராபைட்டு' கறுப்புக் காரீயம் என்று அழைக்கப்படுவ தாகும். இதில் அடங்கியுள்ள தனிமம் கரியாகும். இரண்டு வகைக் கிராபைட்டுகள் கிடைக்கின்றன. (1) படிகக் கிராபைட்டு முற்றிலும் தூய கறுப்பு நிறச் சிறு ஏடுகளைக் கொண்டிருக்கும். (2) அரைகுறைப் படிகத் தன்மைகொண்ட கிராபைட்டுக் கலப்பு மிகுந்த கிராபைட்டு ஆகும். உருமாற்றப் பாறைகளான சலவைக்கல், நைஸ், குவார்ட்சைட், சிஸ்ட் ஆகியவற்றுள் காணப்படுகின்றன. அழற் பாறைகளிலும், பெக்மட்டைட்டுப் பாறைகளிலும் கொடிகளாக அமைந்துள்ளன. இலங்கை, கனடா, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் ஆகிய நாடுகளில் கிராபைட்டுக் கிடைக்கப் பெறுகிறது.

அண்டாலுசைட்டு, கயனைட்டு, சில்லிமனைட்டு போன்ற கனிமங்கள் உருமாற்றப் பாறையில் மட்டுமே காணப்படுபவை. இம் மூன்றின் வேதியியற் பண்பு ஒன்றே ஆகும் ($Al_2O_3SiO_2$). ஆனால், அவற்றின் படிகத் தன்மை வேறுபடுகின்றது. அலுமினியச் சத்து மிகுந்த பாறைகள் வெப்ப அழுத்த உருமாற்றத்தால் கயனைட்டு, அபிரகசிஸ்ட் பாறைகளில் தோன்றுகின்றன. பெக்மட்டைட், டைக் மற்றும் குவார்ட்ஸ்

கொடிகள் ஆகியவற்றிலும் வில்லைகளாகக் கயனைட்டுக் காணப் படுகிறது. இந்தியாவில் ஆந்திர மாநிலத்து நெல்லூர் மாவட்டத்துக் கூடூர்க்கு அருகில் (சைதாபுரம்) கயனைட்டுப் பாறைகள் காணப்படுகின்றன. பீகார் மாநிலத்துச் சிங்பும் மாவட்டத்தில் லாப்சாபுருவில் பெருமளவு கயனைட்டுக் கிடைக் கிறது. இதேபோன்று கர்நாடக மாநிலத்தில் ஹாசன் மாவட்டத்தில் ஹொலிநர்சீப்பூருக்கருகில் உருமாற்றப் பாறை களில் கயனைட்டுக் கிடைக்கிறது. ஆண்டாலுசைட்டு கனி நிறைவுப் படிவுகள் உருமாற்றம் அடையும்பொழுது இக் கனிமம் தோன்றுகிறது. இக் கனிமத்துடன் கார்னெட்டு, டூர்மலின், குருந்தம், டொபாஸ், குவார்ட்ஸ் மற்றும் அபிரகம் காணப்படு கின்றன. கலிபோர்னியாவில் ஒய்ட்மௌன்ட்டன் என்ற இடத்தில் மிகப்பெரும் ஆண்டாலுசைட்டுப் படிவு அமைந்துள்ளது. சில்லிமனைட்டு மெல்லிய ஊசி வடிவிலும் நார் வயமான திண்ணங்களிலும் கிடைக்கின்றது. அசாம் மாநிலத்துக் காசி பீட பூமியிலும் மற்றும் மத்தியப் பிரதேசக் கர்நாடக மாநிலங்களில் உருமாறிய பாறைகளுடன் காணப்படுகின்றன.

4. உலோகக் கனிமப் படிவுகள்-

விலையுயர் உலோகங்கள்

தங்கம்

தொன்மைக் காலந்தொட்டு இயற்கையில் கிடைக்கின்ற உலோகத்தில் சிறப்பான இடத்தைப் பெறுவது தங்கமாகும். விலை மதிப்பில்லாத செல்வமாகவும் அணிவகைகளாகவும் தங்கம் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்துள்ளது. தங்கத்தைத் தேடி அலையும் மனிதனின் ஆசையினால் நிகழ்ந்துள்ள போர்கள், படையெடுப்பு, காலனி ஆதிக்கம் போன்றவை இந்தியா, ஆப்பிரிக்கா, ஆசியா நாடுகளிலே எண்ணற்றன நிகழ்ந்துள்ளன. ஜேஸன் (Jason) என்பவரால், ஆர்கோ (Argo) என்னும் இடத்திலே முதல் தங்க வேட்டை தொடங்கியது. அமெரிக்க நாடு கண்டுபிடிப்ப தற்குத் தங்கமே மூலகாரணமாக இருந்தது. தங்கக் கண்டு பிடிப்பினால் நிகழ்ந்த கொள்ளையும், கொலையும் எண்ணில் அடங்கா. தங்கத்தைத் தேடி மனிதன் உலகத்தின் மூலை முடுக்குகளில் எல்லாம் அலைந்தான்; சொல்லொணா அல்லல் களை அடைந்தான். எனினும், தங்கத்தின்பால் அவனுக்கு ஏற்பட்ட கவர்ச்சி குறையவே இல்லை. ஏனெனில், மற்ற எல்லா உலோகங்களைவிடத் தங்கமானது அலங்காரப் பொருளாக மட்டுமன்றி, உலக நாடுகளிடையே கொடுக்கல் வாங்கலுக்குரிய பொருளாகவும் பயன்பட்டது. கடந்த 2000 ஆண்டுகளுக்குள் தங்கத்தின் மதிப்புப் பன்மடங்கு பெருகிவந்துள்ளது. இன்னமும் தங்கம் விரும்பி அடையப் பெறுகின்ற பொருளாக உள்ளது. புதிய தங்கப்படிவுக் கண்டுபிடிப்புகளினால் புதிய இனங்கள் தோன்றுகின்றன; நாட்டின் எல்லைகள் மாற்றி அமைக்கப்படு கின்றன; விவசாயமும், தொழில் வளங்களும் பெருகுகின்றன. சுருங்கக்கூறின் நாகரிகம் வளர்வதற்கு மூலகாரணமாக இருப்பது தங்கமே ஆகும்.

தங்கத்தின் வரலாறு

கொலம்பஸ் அமெரிக்க நாட்டினைக் கண்டுபிடித்தபின்னர்த் தங்க உற்பத்தியிலே முதன்முதலில் சிறப்பான ஏற்றத்தை

அடைந்தது. மெக்ஸிகோ, பெரு, பொலீவியா மற்றும் சிலி நாட்டிலிருந்து தோண்டி எடுக்கப்பெற்ற தங்கம் ஐரோப்பியத் தலைநகரங்களில் குவியத் தொடங்கியது அமெரிக்க ஐக்கியக் குடியரசில் கி.பி. 1801-ல் வட கரோலினா மாநிலத்தில் முதல் தங்கக் கண்டுபிடிப்பு நடந்தது. 1829-ல் ஜார்ஜியா மாநிலத்திலும் முதல் தங்கக் கண்டுபிடிப்பு நடந்தது. 1848-ல் கலிபோர்னியாவில் வியத்தகு முறையில் தங்கம் ஒதுக்குப் படிவங்களாகக் கண்டு பிடிக்கப் பெற்றது. அதன்பின் 1849-ல் தீவிரமாகத் தங்க வேட்டை தொடங்கியது. அமெரிக்காவில் அடுத்த ஐந்து ஆண்டுகளில் தங்க உற்பத்தி பத்து மடங்காகப் பெருகி, அமெரிக்க ஐக்கியக் குடியரசு, தங்க உற்பத்தியில் தலைசிறந்த நாடாக அடுத்த ஐம்பது ஆண்டுகளில் விளங்கியது.

ஆஸ்திரேலியாவிலும் இதேபோன்ற தங்கப் படிவுக் கண்டு பிடிப்புகள் 1851-ல் தொடங்கின. பத்து ஆண்டுக் காலத்திலே உலகத் தங்க உற்பத்தி 60 இலட்சம் அவுன்சுகளாக உயர்ந்தது.

1886-ல் அமெரிக்க ஐக்கியக் குடியரசு 'ரேண்டு' தங்கக் கண்டுபிடிப்பு ஒரு வியப்பான சாதனையை ஏற்படுத்தியது. 1890—1900 ஆண்டுகளுக்கிடையே ஏற்பட்ட 'குலோன்டைக்' கண்டுபிடிப்பு உலகத் தங்க உற்பத்தியை 230 இலட்ச அவுன்சு களாக உயர்த்தியது.

1905ஆம் ஆண்டிலிருந்து தென்னாப்பிரிக்கக் குடியரசில் அதிகமான தங்கப் படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு உலக உற்பத்தியில் இன்றளவும் தலைசிறந்த முதல் இடத்தைப் பெற்று வருகின்றது. 1931-ல் சோவியத் ஒன்றியம், கனடா நாடுகளில் தங்கப் படிவுகள் மிகுதியாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு அமெரிக்காவை நான்காவது இடத்தில் நிறுத்த வேண்டியதாயிற்று.

உலகத் தங்க உற்பத்தி 1965-ல் ஏறத்தாழ 477 இலட்சம் அவுன்சுகள் என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

சோவியத் ஒன்றியத்தில் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட தங்கத்தின் அளவு தெளிவாகத் தெரியவில்லை. 8 முதல் 10 மில்லியன் அவுன்சுகள் இருக்குமெனத் தெரிகிறது.

அட்டவணை

உலக நாடுகளின் தங்க உற்பத்தி

	நாடுகள்	அவுன்சுகள்
1.	தென்னாப்பிரிக்கக் குடியரசு	30,553,874
2.	கனடா	3,587,168
3.	அமெரிக்கா	1,705,190
4.	ஆஸ்திரேலியா	877,139
5.	கானா	755,191
6.	தென் ரொடீஷியா	544,100
7.	பிலிப்பைன்ஸ்	435,545
8.	கொலம்பியா	319,362
9.	ஜப்பான்	264,408
10.	மற்ற நாடுகள்	8,658,023
		47,700,000
	இந்தியா	175,000

உலகம் முழுவதிலும் காணப்படுகின்ற தங்கப் படிவுகளின் வயது கேம்பிரியன் காலத்திற்கு முற்பட்டதாகவும், பின் டெர்ஷியரி காலத்ததாகவும் மாறுபடுகின்றது. அழற்பாறைக் குழம்பின் இயக்கம் ஏற்பட்ட இடமெல்லாம் தங்கப் படிவுகள் உண்டாயின. தங்கப் படிவுகள் நுழைவுப் பாறைகளாகக் காட்சி அளிக்கின்றன.

வட அமெரிக்காவிலே சிறந்த தங்கம் கொண்ட நிலப்பரப்பு (Gold Belt) கேம்பிரியன் காலத்துக்கு முற்பட்ட கனடா காப்பு நிலத்திற்குள் அமைந்திருக்கிறது. மற்றுமொரு பட்டை பசிபிக் பெருங்கடல் கடற்கரையை ஒட்டிய 'பேத்தலித்' உடன் தொடர்புகொண்டுள்ளது. மத்திய ராக்கி மலையில் மற்றொரு பட்டை செல்கின்றது. இதில் மிகுதியான தங்கக் கொடிகள் காணப்படுகின்றன. அரிஸோனா, நிவாடா, மற்றும் தென் கலிபோர்னியாவிலும் டெர்ஷியரி எரிமலைப் பட்டை நீண்டு

செல்கின்றது. இதில் ஆழம் குறைந்த குவைகளாகத் தங்கப் படிவுகள் இருக்கின்றன. தென் அமெரிக்காவில் பரவிக் கிடக்கின்ற சிறிய தங்கக் கொடிகள் ஆண்டீஸ் மலைத் தொடர் முழுவதும் காணப்படுகின்றன.

தென்னாப்பிரிக்காவின் டிரான்ஸ்வால் (Transwall) மாநிலத்தில் " விட்வாட்டர்ஸ் ராண்டு " (Witwaters Rand) என்ற படிவு உலகத் தனிச் சிறப்பு வாய்ந்தது. டிரான்ஸ்வாலின் மேற்கே யுள்ள " ராண்டு கோண்டைன் " என்ற இடத்தில் தொடங்கி கிழக்கில் " கோல் கோண்டைன் " முடிய ஏறத்தாழ 93 கி மீ. நீளம் கொண்டதாகத் தங்கப் பட்டை அமைந்துள்ளது. "பான்ங்கெட்" (Banket) என்றழைக்கப்படும் பழைய உருளைக் கல் வடிவில் நுண்ணிய துகள்களாகத் தங்கம் புதைந்துள்ளது. உலகத்திலேயே காணப்படும் மிகப்பெரிய தங்கப் படிவு இது ஒன்றே ஆகும். 2550 மீட்டர் ஆழமுள்ள மிகப்பெரிய சுரங்கம் இப் பகுதியில் உள்ளது. ஒருடன் பாறைக்கு ஏறத்தாழ 7 பென்னி எடை அல்லது ஏறத்தாழ $\frac{1}{8}$ அவுன்சு தங்கச் சத்து இங்குக் கிடைக்கின்றது. மற்றும் ரொடீசியா, மத்தியக் கிழக்கு ஆப்பிரிக்காவில் மிகுதியான சிறிய தங்கப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன.

ஆஸ்திரேலியாவில் தங்கம் ஒதுக்குப் படிவுகளாகவும், குவைகளாகவும் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. மேற்கு ஆஸ்திரேலியாவில் " கூல் கார்டி " என்ற இடத்தின் தங்கப் படிவு தனிச் சிறப்பு வாய்ந்தது.

ஐரோப்பாவில் தங்கப் படிவுகள் சிறிய அளவிலேயே காணப்படுகின்றன. குறிப்பாக, மத்திய மற்றும் தென் ஐரோப்பாவில் மலைப் பகுதிகளிலே இவை காணப்படுகின்றன. ஆனால் ருஷ்ய நாட்டை ஒட்டிய ஐரோப்பாவில் குறிப்பாக "உரால்" (Urals) மலைத் தொடரில் செழிப்பான தனிச் சிறப்பு மிக்க தங்கப் படிவுகள் உள்ளன.

ஆசியா கண்டத்தில் சைபீரியாவில் மிகுதியான தங்கம் ஒதுக்குப் படிவுகளாகவும், குவைகளாகவும் அமைந்திருக்கின்றன. முக்கியமான தங்கப்பட்டை சைபீரியாவிலிருந்து தொடங்கி ஜப்பான், பிலிப்பைன்ஸ், இந்தோ சைனா மற்றும் பர்மா வழியாகச் சென்று முடிவடைகின்றது. இந்தியாவின் கோலார் தங்க வயல் உலகத்திலேயே தனிச் சிறப்பு வாய்ந்தது.

தங்கக் கனிமங்கள்

தங்கக் கனிமங்களில் தனிச் சிறப்புப்பெற்றது "இயல் தனிமத் தங்கம்" (Native Gold) ஆகும். மற்றும் தங்க டெல்லுராய்டு, எலக்ட்ரன், அமால்கம் என்பனவாகக் குறைந்த அளவிலே தங்கம் கிடைக்கின்றது. தங்க டெல்லுராய்டு வகைகளில் முக்கியமானவை காலவரைட்டு (Calaverite), சில்வனைட்டு (Sylvanite), ரென்னரைட்டு (Krennerite) ஆகியவை. ஏறத்தாழ எல்லாத் தங்கக் கனிமங்களிலும் வெள்ளி சிறிதளவு கலந்தே யிருக்கும். இத்தகைய வெள்ளி போதுமான அளவு கலந்திருப்பின் அது வெளிறிய மஞ்சள் நிறத்தையுடைய எலக்ட்ரம் என்றாகிறது. இயல் அமால்கம் ஒரு சில படிவுகளில் காணப்படுகின்றது.

பயனிலிக் கனிமங்கள் (Gangue Minerals)

குவார்ட்ஸ், டூர்மலின், பிளோரஸ்பர் மற்றும் கார்பனேட்டுகள் முதலியவை தங்கத்துடன் காணப்படும் பயனிலிக் கனிமங்கள் ஆகும்.

கனிமச் சத்து

தங்கத்தின் கனிமச்சத்து பெரிதும் மாறுபடுகின்றது. அலாஸ்காவில் தரம் குறைந்த கனிமங்களில் 0·04 அவுன்சு தங்கமே ஒவ்வொரு டன்னிலும் உள்ளது (0·8 பென்னி எடை) ஆனால், தென்னாப்பிரிக்கச் சுரங்கங்களில் சராசரி 4 பென்னி எடை தங்கம் ஒவ்வொரு டன்னிலும் கிடைக்கின்றது. அமெரிக்க ஐக்கியக் குடியரசின் தங்கம் சராசரியில் 0·239 அவுன்சு பெற்றுள்ளது.

இந்தியாவில் கோலார் தங்கச் சுரங்கத்தில் உற்பத்தி பெரிதும் செழித்திருந்தபோது. சராசரியாக 25 பென்னி எடைவரை இருந்தது. ஆனால் தற்போது தங்கச்சத்து டன்னுக்கு 3-5 பென்னி எடையே உடையதாக உள்ளது,

பயன்கள்

தங்கம் அணிகலன்கள், விலை உயர்ந்த பாத்திரங்கள் மற்றும் அழகுப் பொருள்கள் செய்யப் பயன்படுகின்றது. தங்கத்தை அணிகலன்களாகச் செய்ய எழிலார்ந்த மஞ்சள் வண்ணமும், மென்மைத் தன்மையும், பளபளப்பும் ஒளிவீச்சும் மெல்லிய கம்பிகளாக இழையும் இயல்பும் உதவுகின்றன. தங்கம்

மின்முலாம் பூசுவதற்கும் உலோகக் கலவைகள் செய்வதற்கும் பயன்படுகிறது. வேதியியல் பொருள்கள், மருந்துப் பொருள்கள், கண்ணாடி முதலியவற்றிற்கும் தங்கம் ஆகிவருகின்றது. ஓர் அவுன்சு தங்கத்தைக் கொண்டு மெல்லிய இழைகளாக 100 சதுர அடிப்பரப்பை நிரப்பி விடலாம்.

பசுந் தங்கம் 24 காரட் தூய்மை வாய்ந்தது. இதனுடன் 2 பகுதி செம்பு சேர்த்துத் தங்க நாணயங்கள் செய்வார்கள். தங்கத்தின் ஒப்படர்த்தி எண் 19·3 ஆகும். தூய தங்கம் மென்மையா யிருப்பதால் அதனைக் கடினமாக்கத் தாமிரம், பிளாட்டினம், பல்லேடியம் முதலிய உலோகங்களை அதனுடன் சேர்ப்பார்கள். அவை சேர்மான விகிதத்தையொட்டித் தங்கம் வெள்ளை, மஞ்சள், பச்சை, சிவப்பு நிறமாக மாறுகிறது. 90% தங்கத்துடன் 20% நிக்கலும் சிறிதளவு துத்தநாகமும் கலந்து மேல் நாட்டவர் "வெண் தங்கம்" (White Gold) என்ற கலவையைச் செய்து, அதுகொண்டு அணிகலன்கள் செய்கின்றனர்.

கனிமப்படிவு அமைவதெவ்வாறு ?

தங்கம் தனி உலோகமாகக் கிடைப்பதோடன்றி வெள்ளி மற்றும் தாமிர உலோகக் கனிமங்களுடனும் கிடைக்கின்றது. தங்கம் கனிமக் கொடிகளாகவும் கற்குழம்புக் கனிமத் திரட்சியாகவும், நீர்மை வெப்பப் படிவுகளாகவும், ஒதுக்குப் படிவுகளாகவும் காணப்படுகின்றது. பெரும்பாலும் குவார்ட்ஸ் சல்பைடு கனிமங்களுடன் சிறு சிறு துகள்களாகவும். தகடுகளாகவும், கம்பி இழைகளாகவும், கொடிகளாகவும் காணக் கிடக்கின்றது. இத்தகைய பொற்கொடிகளின் நீட்சி 10-லிருந்து பல சென்டி மீட்டர்களாக இருக்கும். ஆற்றுக் கால்வாய்களிலும், ஓடைகளிலும் காணப்படும். தங்கம், சிறு துகள்களாகவும், நுண்துகள்களாகவும், உருண்டைகளாகவும் கிடைக்கின்றன. சில வேளைகளில் பெரிய உருண்டைகளாக ஆயிரக்கணக்கான கிராம்கள் எடையைக் கொண்டவையாகவும் கிடைக்கக் கூடும்.

தங்கப் படிவுகளின் வகைகள்

தங்கப் படிவுகளின் சிறப்பான வகைகள், அவை அமைந்துள்ள இடங்கள் ஆகியவற்றிற்குரிய அட்டவணை பின் வருமாறு :-

கனிமப் படிவு வகைகள்	கிடைக்கும் இடங்கள்
1. கற்குழம்புப் படிவுகள் (MAGMATIC)	வார்க்ரால் (WARKRAAL) (தென் ஆப்பிரிக்கா); தங்கமலை உட்டா (UTHA) (அமெரிக்கா)
2. சந்தி விளிம்பு திரிநிலை உருமாற்றப் படிவு (CONTACT METASOMATIC DEPOSITS)	நிக்கல் பிளேட்டுச் சுரங்கம், பிரிட்டிஷ் கொலம்பியா; கேபில் சுரங்கம்—கனடா
3. நீர்மை வெப்பப் படிவுகள்:	
(அ) இயல் மாற்றப் படிவுகள் (REPLACEMENT)	
(அ) திண்ணிய உருவம்	நொரெண்டா—கியூபெக்; ரோஸ்லேண்ட், பிரிட்டிஷ் கொலம்பியா; 'பிளாக் ஹில்ஸ்', தென் டகோட்டா;
(ஆ) குவைகள்	'லிட்டில் லாங் ஏர்', ஒன்டேரியா; கோலார்—இந்தியா;
(இ) தூவல்கள்	'விட் வாட்டர்ஸ் ரேண்ட்'—தென் ஆப்பிரிக்கா பீட்டி சுரங்கரம், கியூபக்
துளை நிரப்பிகள்	
(அ) வெடிப்புக் கொடிகள்	'மதர் லோடு'—கலிபோர்னியா 'எல் ஓரோ'—மெக்ஸிகோ; 'கால் கூர்லி'—ஆஸ்திரேலியா;
(ஆ) பின்னல் தாரை	'குவார்ட்ஸ் ஹில்', கொலராடோ—அமெரிக்கா; விக்டோரியா—ஆஸ்திரேலியா;
(இ) சேண வடிவுத் தாரை	பெண்டிகோ—ஆஸ்திரேலியா; நோவாஸ்காட்டியா—கனடா;
4. இயல் நிலைச் செறிவுகள்	கலிபோர்னியா, அலாஸ்கா; சோவியத் யூனியன்; ஆஸ்திரேலியா; மற்றும் ஏனைய ஒதுக்குப் படிகள்.
5. எச்சச் செறிவுகள்	பிரேசில்;, மடகாஸ்கர்; ஆஸ்திரேலியா, மெக்ஸிகோ.

தங்கத்தின் தோற்றம்

பொதுவாகத் தங்கப்படிவுகள், அழற்பாறைக் குழம்பு பொங்கி எழுந்து அழுத்த விசையினால் பிளவுகளில் நுழைந்து, குளிர்ந்து, இறுகுவதனால் தோன்றுகின்றன. ஒரு சில தங்கப் படிவுகள் சந்திவிளிம்பு திரிநிலை உருமாற்ற ஆக்கத்தால் உருவாகின்றன. எல்லாத் தங்கக் குவைகளும் நீர்மை வெப்பக் கரைசலால் உண்டாகின்றன. தங்கம் இருக்கும் பாறைகள், தங்கக் கொடிகள், தங்கக் குவைகள் ஆகியவை இயற்கையாக அரிக்கப் பட்டு ஆறு, காற்று ஆகியவற்றால் ஓரிடத்திலிருந்து மற்ற இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இவ்வாறு செல்லும் போது அடர்த்திமிக்க தங்கக் கனிமங்கள் ஒதுங்கிவிடுகின்றன. ஏனைய பயனிலிக் கனிமங்கள் மட்டும் அரித்துச் செல்லப் படுகின்றன. மாபெரும் ஒதுக்குப் படிவுகளாக அமைந்து விடுகின்றன. இவ்வாறு தோன்றுகின்ற தங்க ஒதுக்குப் படிவுகள் உலகமனைத்தும் (பனி, ஆற்றுப் பகுதி நீங்கலாக) காணப் படுகின்றன.

தங்கக் கனிமப் படிவுகளும், காணப்பெறும் இடங்களும் :-

1. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்

உலக உற்பத்தியில் இருபது விழுக்காடு அமெரிக்க ஐக்கியக் குடியரசு உற்பத்தி செய்கிறது. குறிப்பாகக் கீழ்க்கண்ட மாநிலங் களில் தங்கம் தோண்டி எடுக்கப்படுகின்றது:

(1) சியரா; நிவாடா.

(2) கிரேட் பேஸின்.

(3) ராக்சி மலை.

(4) கரும்பு மலை.

(5) அப்லாச்சியன் மலைத் தொடர்.

(6) தென்கிழக்கு அலாஸ்கா.

(7) மத்திய அலாஸ்கா.

'ஹோம்ஸ்டேக் சுரங்கம்'—பிளாக் ஹில்ஸ், தென் டக்கோட்டா.

அமெரிக்காவின் மேற்குப் பகுதியில் அமைந்திருக்கும் ஹோம் ஸ்டேக் சுரங்கமானது, மிக முக்கியமான சுரங்கங்களுள் ஒன்றாகும். மற்ற அமெரிக்கத் தங்கச் சுரங்கங்களைவிட இது மிகுந்த வளமானது. மடிப்புப் படுகைகளின் நீர்மை வெப்ப இயக்கத்தால் இது உண்டானது.

தங்கக் கனிமப் படிவுகள் கேம்பிரியன் காலத்து முற்பட்ட மாற்றமடைந்த படிவுப் பாறைகளில் காணப்படுகின்றன. படுகைகள் 1800 மீட்டர் பருமனுள்ள மேல் மடிப்புகளாகவும், கீழ் மடிப்புகளாகவும் அமைந்துள்ளன. டெர்ஷியரி காலத்து ரையோலைட் டைக்குகளும், ஸில்களும் இந்தப் படுகைகளை ஊடுருவிச் செல்கின்றன. கனிமப் படிவுகள் மேல் மடிப்புகளின் உச்சியில் காணப்படுகின்றன.

தங்கக் கனிமங்கள் கொடிகளாகவும், சேண வடிவுத் தாரைகளாகவும், வில்லைகளாகவும் காணப்படுகின்றன. இக்கனிமப் படிவுகள் 90 மீட்டர் முதல் 240 மீட்டர் நீளமுள்ளனவாகவும் 15 மீட்டர் முதல் 45மீட்டர் அமைந்துள்ளன. வெள்ளை குவார்ட்ஸ், கம்மிங் டோனைட்டு, கார்னெட்டு, அபிரகம், பிர்ரோடைட்டு, ஆர்ஸனோபைரட்டு ஆகியவற்றை கொண்டுள்ளன. வெள்ளிக்கும், தங்கத்திற்குமுள்ள விகிதம் வியத்தகு அளவில் குறைவாக உள்ளது.

பசிபிக் கடலோரத் தங்கப் படிவுகள்—'மதர்லோடு — கலிபோர்னியா

கலிபோர்னியாவின் "மதர்லோடு" என்பது ஒருசுரங்கமன்று. இது பல சுரங்கங்களைக் கொண்டுள்ள பகுதியின் பெயராகும். இது சியாரா நிவாடா மலையின் மேற்கு அடிவாரத்தில் 192 கி.மி. நீளமும் 1·6 கி.மி. அகலமும் கொண்டது. 300 மில்லியன் டாலர் பெறுமானமுள்ள தங்கம் வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றது.

கார்பானிபெரஸ் மற்றும் ஜீராஸிக் காலத்திய சிலேட், பச்சைக்கல், ஸிஸ்ட் ஆகிய பாறைகளைத் தங்கப் பட்டை கடந்து செல்கின்றது. பச்சை நிறமுள்ள ஸிஸ்டுகள் மிகுதியான தங்கக் கொடிகளைக் கொண்டுள்ளன. இத்தகைய கொடிகளில் தங்கமும், குவார்ட்சும் கலந்துள்ளன. தங்கக் கொடிகள் நீர்மை வெப்பப்பிளவு நிரப்பிகளாக அமைந்துள்ளன.

சியாரா நிவாடா ஒதுக்குப் படிவுகள்

பசிபிக் கடலோரத் தங்க உற்பத்தியில் $\frac{2}{3}$ பகுதி தங்கம் இங்கு கிடைக்கின்றது. டெர்ஷியரி மற்றும் அண்மைக் காலத்திய சரளைக் கற்களிலிருந்து தங்கம் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இந்தப் படிவு 240 கி மி. நீளமும், 80 கி.மி. அகலமும் கொண்டதாக உள்ளது. 900 மீட்டர் முதல் 1200 மீட்டர் ஆழமுள்ள அரிப்பு இடுக்குகளைக் கொண்ட பகுதியில் தங்கம் கிடைக்கிறது.

டெர்ஷியரி கால ஒதுக்குப் படிவுகள் என்பன நூற்றுக்கணக்கான மீட்டர்கள் உயரமுள்ள குவார்ட்ஸ் கொடிகள் அரிக்கப்பட்டுத் திரண்ட சேர்க்கையாகும். பிளாட்டினம் மற்றும் வைரங்களும் தங்கத்துடன் அரிதாகக் கிடைக்கின்றன.

நிவேடா தங்க மாநிலம்

நிவேடா, அண்டைய அரிஸோனா, கலிபோர்னியா, உட்டா, ஐடாகோ ஆகிய இடங்களைச் சேர்ந்ததே நிவேடா தங்க மாநிலமாகும். இங்கு மிகுதியான தங்கம் மற்றும் வெள்ளிப் படிவுகள் உள்ளன. பொதுவாக இப்படிவுகள் பருமனற்ற கொடிகளாக அமைந்திருக்கின்றன. இப் படிவுகள் குறைந்த வெப்பநிலைப் படிவு மற்றும் இடை வெப்பநிலைப் படிவாகவும் தோற்றமளிக்கின்றன. பெரும்பாலும் இவை டெர்ஷியரி காலத்தவை.

ராக்கி மலைப் பகுதித் தங்கப்படிவுகள்

"கிரிப்பில் கீரீக்" (Cripple Creek) என்பது சிறந்த சுரங்கப் பகுதியாகும். 64 சுரங்கங்கள் இப் பகுதியில் உள்ளன. கனிமப் படிவுகள் 3000 மீட்டர் உயரத்தில் நொறுங்கு பாறைகளுடன் அமைந்துள்ளன. டெர்ஷியரி எரிமலைப் பாறைகளும் கலந்துள்ளன. கேம்பிரியன் காலத்துக்கு முற்பட்ட கிரானைட், நைஸ், ஸிஸ்ட், போன்ற பாறைகளை இக் கனிமப் படிவு ஊடுருவிச் செல்கின்றது. தங்கக் கனிமங்கள் கொடிகளாகவும், நிரப்பிகளாகவும் வடிவற்ற உருவத்திலும் கிடைக்கின்றன. சில கொடிகள் பிளவுகளில் காணப்படுகின்றன. தங்கக் குவைகள் துணை நிரப்பிகளாக அமைந்துள்ளன. கீழ்நோக்கிச் செல்லச் செல்ல இக் கொடிகள் குறுகிக் கொண்டேவருகின்றன.

இக்கனிமப் படிவுகளில் இயல் தனிமத் தங்கம் (Native Gold) கிடைப்பதில்லை. மிகுதியான தங்கம் டெல்லுராய்டுகளாகக் கிடைக்கின்றன. காலவரைட் ($Au\ Ag\ Te_2$) என்பது முக்கியமான கனிமமாகும். இதைத் தவிரச் சில்வனைட், ரென்னரைட் ஆகியவையும் கிடைக்கின்றன.

கனடா நாட்டுத் தங்கப் படிவுகள்

தங்க உற்பத்தியில் உலகில் கனடா மூன்றாவது இடத்தை வகிக்கிறது. கனடா நாட்டு உற்பத்தியில் ஒன்டோரியா மாநிலம் 57% உற்பத்தியும், பிரிட்டிஷ் கொலம்பியா 20% ஐயும், கியூபெக்

19%-ம் மற்றும் தென்மேற்கு பிராந்தியப்பகுதி 14%-ம் ஆகத் தங்கம் கிடைக்கின்றது. ஏறக்குறைய 140 தங்கச் சுரங்கங் களைக் கனடா நாடு கொண்டுள்ளது. அவற்றில் மிகவும் முக்கியமான பகுதி கனேடியன் காப்பு நிலமாகும் (படம் 25).



படம் 25.

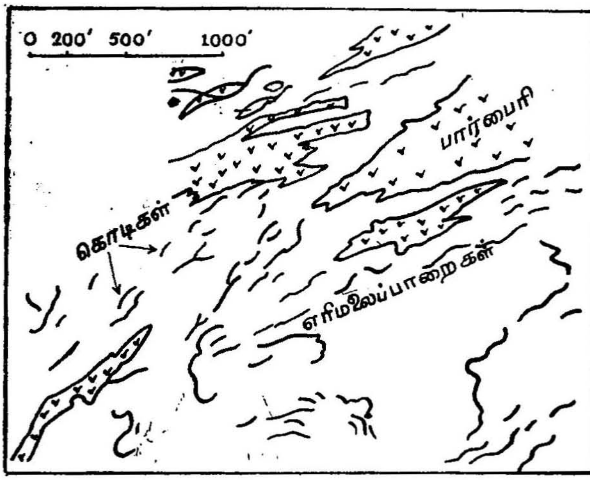
கனடா நாட்டின் ஒன்டோரியா மாநிலத்தின் நிலத்தியல் வரைபடம். இம் மாநிலத்தில் காணப்படும் தங்கப் படிவுகளையும் இப் படத்தில் காணலாம்.

இங்குத் தங்கம் குவைகளாகக் கிடைக்கிறது. வெள்ளீ அரிதாகவே கிடைக்கின்றது. ஒதுக்குப் படிவாகத் தங்கம் கிடைப்பது மிகமிகக் குறைவு தங்கக் குவைகள் பெரும்பாலும் உயர் வெப்பக் கொடிகளாக இருக்கும்.

"போர்குபைன்" (Porcupine) மாவட்டம் என்பது ஒன்டோரியா மாநிலத்தில் மிகவும் சிறப்பு வாய்ந்த தங்க உற்பத்திப் பகுதியாகும். 36 தங்கச் சுரங்கங்கள் இங்கு உள்ளன. சில சுரங்கங்கள் 1·6 கி.மீ. ஆழத்திற்கும் அதிக மானவை. நாள்தோறும் 12000 டன்கள் கனிமங்கள் அரைக்கப் படுகின்றன.

டெமிஸ் காமிங் (Tamis Kaming) படிவுகள் உடன்படாப் படிவுகளாகக் கீவாட்டின் எரிமலைப் பாறைகளின்மீது அமைந் துள்ளன. டெமிஸ் காமிங் படிவுப் பாறைகள் மடிப்புகளாக வளைந்து, போர்குபைன் கீழ்மடிப்பாக உருவாகின்றது. குவார்ட்ஸ் பார்பைரி பாறைகள் எரிமலைப் பாறைகளில்

ஊடுருவிச்செல்கின்றன (படம் 26.) குவார்ட்ஸ் டாலிரைட்டு, ஆல்பிடைட்டு ஆகிய பின் ஊடுருவல்களும் இங்குக் காணப்



படம் 26

'ஒன்டோரியா' மாநிலத்தின் 'போர்குபைன்' மாவட்டத்தில் "ஹோலாங்கா" சுரங்கத்தில் காணப்படும் கொடித் தொகுதிகளைக் காட்டும் படம்.

படுகின்றன. தங்கக் கனிமங்கள் போர்குபைன் கீழ் மடிப்பின் இரு பகுதியிலும் காணப்படுகின்றன. தங்கக்கொடிகள் 150 மீட்டர் முதல் 600 மீட்டர் நீளமும் 3 மீட்டர் அகலமும் கொண்டவை களாக இருக்கின்றன. தங்கக் கனிமத்துடன் குவார்ட்ஸ், செரிஸைட்டு, டூர்மலின், குளோரைட்டு, சிட்ரைட்டு, டாலமைட்டு போன்ற பயனிலிக் கனிமங்களும் இருக்கின்றன.

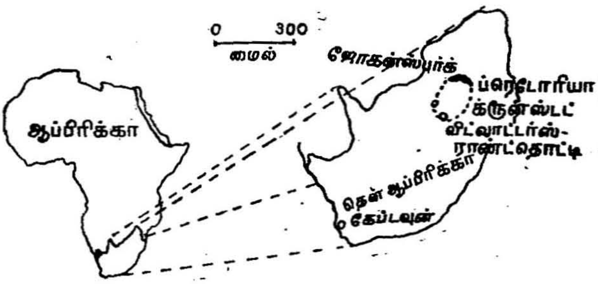
'கிரிக்லேண்ட் ஏரி மாவட்டம்' —ஒன்டோரியா

இது, போர்குபைன் தங்கச் சுரங்கங்களுக்கு அடுத்த நிலையில் இருப்பது. ஏழு சுரங்கங்களைக் கொண்டுள்ளது. 5 6 கி.மீ. நீளம் உள்ளது; இதில் முக்கியமானது 'லேக் ஸோர்'' எனப் படுவது; வட அமெரிக்காவில் இரண்டாவது இடத்தை வகிப்பது இச் சுரங்கமாகும். உருமாறிய டேமிஸ் காமிங் படிவுப் பாறை களின் கீழ் மடிப்புகளில் இங்குத் தங்கப் பட்டை அமைந்துள்ளது. கீவாட்டின் எரிமலைப் பாறைகளும், அதனுள் ஊடுருவிய சயனைட் மற்றும் காரப் பாறை டைக்குகளும் உள்ளன. இணையான எதிர்ப்பிளவிடைப் பெயர்ச்சிகளால் கனிமம் திரட்சி அடைந்து உள்ளது.

இயல் தனிமத் தங்கமாகவும் மற்றும் தங்க டெல்லுராய்டு களாகவும் தங்கம் இங்குக் கிடைகின்றது. குவார்ட்ஸ், பைரட்டு, கால்சைட்டு ஆகியன பயனிலிக் கனிமங்களாகும்.

தென் ஆப்பிரிக்கா—விட்வார்ட்டர்ஸ் ரேண்டு தங்க வயல் (Witwaters Rand)

விட்வாட்டர்ஸ் ரேண்டு மாநிலம் தென் ஆப்பிரிக்காவில் ஜொஹான்ஸ்பர்க் மற்றும் பிரோட்டோரியா நகரங்களுக்கு அருகில் உள்ளது (படம் 27). 1887 - யிலே சிறிய சுரங்கமாகத் தொடங்கி நாளடைவில் உலகிலேயே தனிச் சிறப்புமிக்க சுரங்கமாக மாறியது. உலகத்திலேயே மிகவும் அதிகமான



படம் 27.

தென் ஆப்பிரிக்காவில் "விட்வாட்டர்ஸ் ரேண்டு" தங்கப் படிவுகள் காணப்படும் இடத்தைக் காட்டும் வரைபடம்.

அளவு தங்கத்தைக் கொண்டுள்ள நாடு இதுவேயாகும். இங்குக் கிடைக்கும் தங்கக் கனிமத்தில் சராசரியாக டன்னுக்கு 0 2 – 0·3 அவுன்சு தங்கமே கிடைத்த போதிலும் ஒரே வருடத்தில் இரண்டு கோடி அவுன்சு தங்கத்தைப் பிரித்தெடுக்கும் சுரங்கமாக இது திகழ்கின்றது. இரண்டாவது உலகப் போரின் போதும் அதற்குப் பின்பும் யுரேனியக் கனிமம் தங்கத்துடன் சேர்ந்திருப்பது கண்டு பிடிக்கப்பட்டு, யுரேனியம் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. எண்ணற்ற சுரங்கங்கள் 400 கி. மீ. நீளத்தில் விட்வாட்டர்ஸ் ரேண்டு படுகைகளில் தோன்றியுள்ளன. 2700 மீட்டர் ஆழத்திற்கு மேலாகப் பற்பல சுரங்கங்களில் வேலை நடைபெற்றுக் கொண்டு வருகின்றது. கிழக்கு ரேண்டு (East Rand) சுரங்கமானது உலகத்திலேயே ஆழமானது. 336 மீட்டர் ஆழத்திற்கு மேலே இச் சுரங்கம் உள்ளது. இச் சுரங்கத்தில் பல இடங்களில்

குளிர்பதன வசதி செய்யப்பட வேண்டியுள்ளது. காரணம், இந்த ஆழத்தில் பாறையின் வெப்பநிலை 260°C—க்கு எட்டி விடுகின்றது. மேலும் சுரங்க நீர் ஒரு பெரும் பிரச்சினையாக இருக்கிறது. நாளும் ஏறத்தாழ 50 மில்லியன் காலன் தண்ணீர் பம்ப்புகள் மூலம் வெளியேற்றப்பட வேண்டியதிருக்கிறது.

கேம்பிரியன் காலத்துக்கு முற்பட்ட ஸிஸ்ட்டுகளும் கிரானைட் பாறைகளும் இப் பகுதியில் காணப்படுகின்ற வயது முதிர்ந்த பாறைகளாகும். இந்த அடித்தளத்தின்மீது அமைந் திருப்பது டோமினியன் ரீப் தொகுதியைச் சார்ந்த பாறைகளாகும். இத் தொகுதியிலே உருட்கற் பாறைகள் மற்றும் எரிமலைப் பாறைகளும் அடங்கியுள்ளன. இத் தொகுதிக்கு மேலே உடன்படாப் படிவுகளாக விட்வாட்டர்ஸ் ரேண்டு தொகுதிப் பாறைகள் உள்ளன. இதனை இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம் :

(i) கீழ் விட்வாட்டர்ஸ் ரேண்டு தொகுதியானது களிப்பாறை, குவார்ட்ஸைட்டு, உருட்கற்பாறை மற்றும் கிரிட்டு ஆகியன அடங்கியுள்ளன. இதில் தங்கத்தைக் கொண்ட உருட்கற் பாறைகள் உள்ளன. (ii) மேல் விட்வாட்டர்ஸ் ரேண்டு தொகுதி யானது மிகுதியாக குவார்ட்ஸைட்டு மற்றும் உருட்கற் பாறை களைக் கொண்டுள்ளது. இதில்தான் மிகுதியான உருட்கற் பாறைகள் தங்கத்தைக் கொண்டதாக அமைந்துள்ளன. 7500 மீட்டர் பருமனைக் கொண்டது விட்வாட்டர்ஸ் ரேண்டு தொகுதியாகும். இத் தொகுதிப் பாறைகள் அரிக்கப்பட்டு எரிமலைக் குழம்பு பரவி, புதிய தொகுதிப்பாறைகள் உருவாயின. இதனை “வென்டர்ஸ்டோர்ப்” தொகுதி என அழைக்கின்றோம்

விட்வாட்டர்ஸ் ரேண்டு தொகுதி ஒரு மாபெரும் வட்டிலாக அல்லது கிண்ண மடிப்பாக அமைந்துள்ளது. இது 400 கி. மீ. நீளமும் 144 கி. மீ. அகலமும் கொண்டுள்ளதாக வடகிழக்கு தென் மேற்குத் திசையில் அமைந்துள்ளது. தங்கக் கனிமத்தைக் கொண்ட உருட்கற் பாறைகள் வட்டிலின் விளிம்பிலே அமைந் திருக்கவில்லை. மாறாக முட்டை வடிவில் உட்பகுதியிலே அமைந்துள்ளது. வடமேற்குப் பகுதியில் எண்ணற்ற சுரங்கங்கள் அமைந்துள்ளன. விட்வாட்டர்ஸ் ரேண்டு பாறைகள் எந்த வயதைச் சார்ந்தவை என்பது தெளிவாகத் தெரியவில்லை. இதன் வயது கேம்பிரியன் அல்லது அதற்கு முற்பட்ட காலமாக இருக்கலாம். தங்கக் கனிமத்துடன் யுரேனிய, பிளாட்டினம், வைரம், ஜிர்கான், டூர்மலின், குரோமைட்டு, பைரைட்டு, குவார்ட்ஸ் ஆகியவை கலந்துள்ளன.

இப் பகுதியில் தங்கம் எவ்வாறு தோன்றின என்பது குறித்து வேறுபட்ட கருத்துகள் நிலவுகின்றன: பெரும்பாலான நிலத் தியல் வல்லுநர்கள் பலகால ஆய்வுக்குப் பின்னர் இக்கனிமத்தை ஒதுக்குப் படிவுகளாகக் கருதுகின்றனர். இக் கனிமம் வேதியியல் வீழ்படிவாக ஏற்பட்டது என்பது இரண்டாம்வகைக் கருத்தாகும். கற்குழம்பிலிருந்து மேலெழுந்த வெப்ப நீர்மைக் கரைசல்களால் தோன்றியவையே தங்கக் கனிமங்கள் என்னும் மூன்றாவது கருத்து நிலவுகிறது.

சோவியத் ஒன்றியத்தின் தங்கக் கனிமப்படிவுகள்

தங்க உற்பத்தியில் சோவியத் ஒன்றியம் இரண்டாவது இடத்தை வகித்தாலும் அந்நாட்டின் தங்க வயல்களைப் பற்றிப் போதுமானளவு செய்தி தெரியவில்லை. பெரும்பாலான தங்கம் ஒதுக்குப் படிவுகளிலிருந்து எடுக்கப்படுகின்றது என்பதனை அறிகிறோம்.

குவைப் படிவுகள்

'டிரான்ஸ்பெய்க்கால்' பகுதியில் முக்கியமான குவைத்தங்கக் கனிமம் கிடைக்கிறது. இதைத் தவிர 'அல்ட்டாய்' மற்றும் உரால் மலைகளிலும் கிடைக்கின்றது. இவை பெரும் பாலும் குவார்ட்ஸ் கொடிகளாகக் காணப்படுகின்றது. இக் கொடிகளில் உலோக சல்பைடுகளும் ஆர்சனோபைரட்டு, டூர்மலின் மற்றும் டன்னுக்கு 0.2—0·5 அவுன்ஸ் தங்கமும் கிடைக் கின்றன. முதல் ஊழிக்கால இறுதியில் ஊடுருவப்பட்ட கிரானைட் பாறைகளுடன் தங்கம் கலந்துள்ளது குவார்ட்ஸ், பேரைட்டு மற்றும் கார்பனேட்டுகள் முதலியன பயனிலிக் கனிமங்களாகும்.

ஒதுக்குப் படிவுகள்

பதினாறு மாவட்டங்களில் 85 இடங்களில் தங்கம் தோண்டி யெடுக்கப்படுகிறது. உரால்ஸ் மலைப்பகுதியில் 207 இடங் களிலும் மற்றும் யாக்குட் பகுதியில் 8 இடங்களிலும் குறிப்பாகத் தங்கம் எடுக்கப்படுகிறது.

ஆஸ்திரேலியா

உலகத் தங்க உற்பத்தியில் ஐந்தாவது இடத்தை ஆஸ்திரேலியா வகிக்கிறது. மேற்கு ஆஸ்திரேலியா, குயின்ஸ் லேண்ட், விக்டோரியா மற்றும் நியூசவுத்வேல்ஸ் ஆகிய மாநிலங் களில் தங்கம் கிடைத்தாலும் மேற்கு ஆஸ்திரேலியா மாநிலம் சிறப்பிடம் வகிக்கின்றது.

மேற்கு ஆஸ்திரேலியா

மேற்கு ஆஸ்திரேலியா ஒரு வறண்ட சுற்றுப் பகுதியைவிட மிதமான அளவு உயர்ந்த நிலப்பகுதியாகும். கேம்பிரியன் காலத்துக்கு முற்பட்ட உருமாற்றப் பாறைகளும், படிவுப் பாறைகளும் கொண்டுள்ள பகுதியாகும். கிரானைட் பாறைகள் இவற்றுக்குள் ஊடுருவிச் செல்கின்றன.

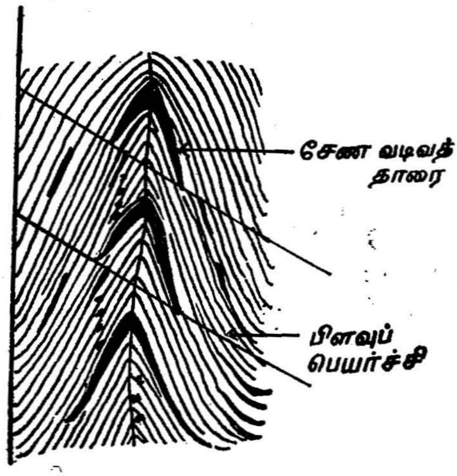
மிகுதியான தங்கப் படிவுகள் இத்தகைய ஊடுருவிய பாறைகளில் காணப்படுகின்றன. தங்கம் (1) பிளவுக் குவைகள் (2) தங்கங் கலந்த படிவுப் பாறைகள் (3) குவார்ட்ஸ் கொடிகள் (4) தங்கங் கலந்த டைக் பாறைகள் ஆகியவற்றில் கிடைக்கின்றன. பைரட்டு மற்றும் உலோகங்களின் சல்பைடுகள், சீலைட்டு, வெனேடினைட்டு மற்றும் பிஸ்மத்தினைட்டு ஆகியவற்றுள் தங்கம் கலந்துள்ளன. குவார்ட்ஸ் கொடிகளில் குவார்ட்ஸ், உலோகச் சல்பைடுகள் ஆகியவற்றுடன் தங்கம் கலந்துள்ளது.

‘கால்கூர்லி’ என்ற இடம் தங்கச் சுரங்கத்திற்குப் புகழ் பெற்ற இடமாகும். பெர்த் நகரத்திற்கு 560 கி.மீ கிழக்கிலே இச் சுரங்கப் பகுதி உள்ளது ‘கோல்டன் மைன்’ என்பது தலைசிறந்த சுரங்கமாகும். ஆஸ்திரேலியாவில் தங்க உற்பத்தியில் பெரும்பகுதி இச் சுரங்கத்திலிருந்துதான் கிடைக்கின்றது. தங்கம் குவார்ட்ஸ் கொடிகளில் ஆம்பிபொலைட்டுப்பாறைகளில் காணப்படுகின்றது தங்கத்துடன் கிடைக்கின்ற மற்றக் கனிமங்களாவன : கலினா, ஸ்பாலரைட்டு பிர்ரோடைட்டு, சால்கோபைரைட்டு, ஆர்ஸனோபைரட்டு, ஸ்டிப்னைட்டு, பைரட்டு, கால்சைட்டு, செரிசைட்டு என்பனவாம்.

விக்டோரியா

‘பெண்டிகோ’ (Bendigo) தங்கப் படிவு மிகவும் சிறப்புப் பெற்ற ஒன்றாகும் சேண வடிவுத் தாரைப் படிவாக இருப்பது எங்கும் காணமுடியாத அமைப்பாகும். ஆர்டோவிஸியன் காலத்துச் சிலேட்டு மற்றும் மணல் பாறைகள் அழுத்தப்பட்டு மேல் மடிப்புகளும், கீழ் மடிப்புகளும் தோன்றின. கிரானைட் பாறைகள் இவற்றினுள் ஊடுருவிச் சென்றன. மடிப்புகளின் அச்சுச் சிறிதே வளைந்ததாகக் காணப்படுகின்றன 15 இணை மேல்மடிப்புகள் 210 மீட்டரிலிருந்து 360 மீட்டர் இடைவெளியில் காணப்படுகின்றன. சேண வடிவத் தங்கத் தாரைகள் மேல் மடிப்பின் உச்சியில் சிலேட்டுக்கும், மணற் பாறைக்கும்

இடையில் காணப்படுகின்றது. இத்தகைய சேண வடிவத் தங்கத் தாரைகள் 2700 மீட்டர் நீளத்திற்கும் மேலாகச் செல்கின்றது. குவார்ட்சுடன் கலந்த தங்கக் கனிமம், பைரட்டு,



படம் 28.
ஆஸ்திரேலியாவில் "பெண்டிகோ" சுரங்கத்தில் காணப்படும் சேணவடிவுத் தாரைகள். தங்கக் கனிமம் இத்தாரைகளில் அமைந்துள்ளது.

ஆர்ஸனோபைரட்டு, கலினா, ஸ்பேலரைட்டு, ஸ்டிப்னைட்டு, மாலிப்னைட்டு ஆகியவை தங்கக் கனிமத்துடன் கலந்துள்ளது. தங்கம் டெல்லுராய்டுகளாகக் கிடைப்பதில்லை.

ஜப்பான்

ஜப்பான் நாட்டுத் தங்கக் கனிமங்கள் பிளவு நிரப்பி வகையைச் சார்ந்தது. தங்கம் அல்லது தங்கம் கலந்த



படம் 29.
பாறைகளில் தங்கக் கனிமத்தைக் கொண்ட "குவார்ட்ஸ்" அமைந்திருக்கும் படம்.

அர்ஜென்ட்டைட்டு, ரயோலைட்டு, ஆண்டிஸைட்டுப் பாறைகள் மற்றும் டெர்ஷியரி காலத்து எரிமலைப் பாறைகளுடன் காணப்படுகின்றன.

கோலார் தங்க வயல் (இந்தியா)

இந்தியாவில் கிடைக்கும் 90 விழுக்காடு தங்கம் கர்நாடக மாநிலத்திலிருந்து கிடைக்கப் பெறுகிறது. கர்நாடக மாநிலத்தில் இரண்டு இடங்களில் தங்கம் கிடைக்கின்றது. (1) கோலார் தங்க வயல் (2) ஹத்தி தங்க வயல்.

கோலார் தங்க வயல் பெங்களூருக்குக் கிழக்கே ஏறத்தாழ 160 கி.மீ. தொலைவில் உள்ளது. இங்குத் தார்வார் பாறைகளில் கடந்து செல்லும் குவார்ட்ஸ் கனிமக் கொடிகளில் தங்கம் கிடைக்கின்றது. குவார்ட்ஸ் கொடிகள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாகத் தெற்கு—வடக்குத் திசைகளில் படர்ந்து செல்கின்றன. வடக்கு எல்லையில் பாலகாட் சுரங்கமும், தெற்கே மாரிக் குப்பமும் உள்ள 6·4 கி.மீட்டர் நீளத்திற்குக் குவார்ட்ஸ் கொடிகள் படர்ந்துள்ளன. கோலாரில் நான்கு தங்கச் சுரங்கங்கள் முறையே மைசூர், 'சேம்ப்பியன் ரீப்' உரிகம், நந்தி துர்க்கம் என்றழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றில், 'சேம்பியன் ரீப்' சுரங்கத்திலே தங்கம் இலாபகரமாக எடுக்கப்படுகிறது. 3000 மீட்டர் ஆழத்தில் தங்கம் எடுக்கப்படுகின்றது. இச் சுரங்கம் உலகிலேயே ஆழமான சுரங்கங்களுள் ஒன்றாகும். இங்குத் தங்கக் குவை 120 செ. மீ பருமனுள்ளது. குவி வில்லை உருவத்தில் தங்கக் குவை உள்ளது. இதன் கனம் மயிரிழை முதல் 12 மீட்டர் வரை உள்ளது. இத்தகைய பெரிய 'ரீப்' மட்டுமல்லாது மேலும் 14 தங்கக் குவைகள் கோலார் தங்க வயலில் உள்ளது. தங்கம் கண்ணாடி போன்ற கருநீலச் சாம்பல் நிறக் குவார்ட்ஸில் மிகுதியாக உள்ளது. இயல் தனிமத் தங்கத்துடன் உலோக சல்பைடுகளான பிர்ரோடைட்டு, சால்கோ பைரட்டு ஆகியன காணப்படுகின்றன. இங்குள்ள பாறைகள் குவார்ட்ஸ், ஸிஸ்ட் மற்றும், ஹார்ன்பிளன்ட்டு ஸிஸ்ட்டு போன்ற கேம்பிரியன் காலத்துக்கு முற்பட்ட பல்வகை ஸிஸ்ட்கள் ஆகும். அதிக ஆழத்தில் தங்கம் தற்போது வெட்டி எடுக்கப்படுவதாலும், பாறை வெடிப்புகள் அடிக்கடி ஏற்படுவதாலும் நிலத்தடி நீர் ஊற்று மிகுதியாகச் சுரப்பதாலும் இச் சுரங்கங்களில் தங்க உற்பத்தியின் விலை அதிகமாகிறது. ஒரு காலத்தில் இங்குக் கிடைக்கும் சராசரி

தங்கத்தினளவு டன்னுக்கு 25 பென்னி எடைவரை இருந்தது. ஆனால் தற்போதோ சராசரி தங்கச்சத்து டன்னுக்கு 7·42 கிராமாக உள்ளது. ஆண்டுதோறும் 6 கோடி ரூபாய் பெறுமானமுள்ள தங்கம் கோலார் தங்க வயல்களிலிருந்து கிடைக்கின்றது.

வெள்ளி

தங்கத்தைப் போன்றே வெள்ளியும் நீண்ட காலந்தொட்டு விலை மதிக்க முடியாததாகக் கருதப்பட்டு வந்துள்ளது. பல்வேறு நாட்டு நாணயங்கள் வெள்ளியினால் செய்யப்பட்டவை. ஒரு காலத்தில் வீடுகளில் உள்ளலங்காரப் பொருளாகவும் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது. ஆனால் இப்போது தொழிற்சாலைகளிலே மிகுதியாகப் பயன்பட்டு வருகின்றது. தங்கத்திற்கு இணையான உலோகம் வெள்ளி என்று கருதப்பட்டு உற்பத்தியும் செய்யப்பட்டு வந்தது. இது மத்தியதரைக் கடலை அடுத்த ஐரோப்பிய நாடுகளில் முதன்முதலில் தோண்டப்பட்டது. அமெரிக்கா நாடு கண்டுபிடித்த பின்பு அமெரிக்காவிலிருந்து கப்பல் கப்பலாக வெள்ளி ஐரோப்பாவிற்குக் கொண்டு வரப்பட்டது.

வெள்ளி எடுக்கப்படும் நாடுகளாவன :

	(1965 ஆம் ஆண்டு உற்பத்தி அளவு) மில்லியன் அவுன்சுகள்
மெக்ஸிகோ	41·0
அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	38·0
பெரு	37 5
கனடா	31·0
சோவியத் ஒன்றியம்	27·0
ஜப்பான்	16 5
ஆஸ்திரேலியா	15·0
உலக மொத்த உற்பத்தி	250·0

வெள்ளிக் கனிமங்கள், வெள்ளிக் கனிமச் சத்து மற்றும் பய

முக்கிய வெள்ளிக் கனிமங்களாவன :

	கனிமம்	வேதியியல் பண்பு	விழுக்காடு
1.	இயல் தனிம வெள்ளி	Ag	100%
2.	அர்ஜெண்டைட்டு	Ag_2S	87·1%

3.	ஷொரார்கைரைட்டு	AgCl	75.3%
4.	பாலிபேஸைட்டு	$Ag_{16}Sb_2S_{11}$	75%
5.	ப்ரௌஸ்டைட்டு	Ag_3AS_3	65·4%
6	பைரார் கைரட்டு	Ag_3SbS_3	59·9%

ஏனைய முக்கிய வெள்ளிக் கனிமங்களாவன

வெள்ளி டெல்லுராய்டு, அர்ஜெண்டிபெரஸ் டெட்ராஹைடிரைட்டு, ஸீடபனைட்டு முதலிய ஐம்பத்தைந்து வகையான வெள்ளிக் கனிமங்கள் இருக்கின்றன. வெள்ளிப் படிவங்களில் காணப்படும் பயனிலிக் கனிமங்களாவன: குவார்ட்ஸ், கால்சைட்டு, டாலமைட்டு, ரோடோகுரூசைட்டு என்பனவாம் பெரும்பாலும் வெள்ளியானது தங்கம், காரீயம், தாமிரம், துத்தநாகம் ஆகிய கனிமங்களுடன் கலந்திருக்கின்றது. வெள்ளிக் கனிமங்களில் கனிமச்சத்து இடத்திற்கிடம் வேறுபடுகின்றது. வெள்ளியின் விலையைக் குறித்தும், அது பயன்படுத்தப்படும் நிலையைப் பொறுத்தும் வெள்ளியின் கனிமச்சத்து மாறுபடலாம். பொதுவாக டன்னுக்கு 15 அவுன்சு கனிமச் சத்தேனும் வெள்ளிக் கனிமத்தில் இருக்கவேண்டும்.

பயன்கள்

உற்பத்தியில் 20% வெள்ளியானது நாணயங்கள் செய்யப் பயன்படுகிறது. வெள்ளிப் பாத்திரங்கள், வெள்ளி நகைகள் ஆகிய அலங்காரப் பொருள்கள் செய்ய வெள்ளி பயன்படுகிறது. புகைப்படத் தொழிற்சாலைகளில் வெள்ளி மிகுதியாகப் பயன் படுத்தப்படுகின்றது. வேதியியல் மற்றும் மின்னியல் தொழிற்சாலைகளிலும் சிறிய அளவில் வெள்ளி பயன்படுகிறது.

வெள்ளிக் கனிமப் படிவுகளின் வகைகள்

கீழ்க்கண்ட அட்டவணை முக்கியமான வெள்ளிக் கனிம வகைகளையும், அவை கிடைக்கும் இடங்களையும் குறித்துக் காட்டுகின்றது :

வெள்ளி கனிமப் படிவுகள்	கிடைக்கும் இடங்கள்
1. சந்தி விளிம்பு திரிநிலை உருமாற்றப் படிவுகள்	'ஜிமாபான்'—மெக்ஸிகோ
2. துளை நிரப்பிப் படிவுகள்	
(அ) பிளவுக் கொடிகள்	—'கோபால்ட் சுரங்கம் —ஒன்டேரியா; 'சன்ஸைன்' சுரங்கம் —ஐடாகோ

(ஆ) மின்னல் தாரை	குவார்ட்ஸ் மலை —கொலராடா
	குவானோஜீவாட்டோ —மெக்ஸிகோ
(இ) வெற்றிட நிரப்பிகள்	'வெள்ளி ரீப்' —உட்டா
இயல் மாற்றப் படிவுகள்	
(அ) திண்ணிய உருவப் படிவுகள்	'ஸேப்டர்'—டெக்ஸாஸ்
(ஆ) குவைப் படிவு	'பொடாஸி'—பொலிவியா
(இ) தூவல் படிவுகள்	'ஐடாகோ'

3. சிறப்பியல் சல்பைடு வளப்—மெக்ஸிகோ, சிலி.
பெருக்குப் படிவுகள் :

தோற்றம்

பெரும்பான்மையான வெள்ளிப் படிவுகள் நீர்மை வெப்பக் கரைசல்களால் மாற்று விளைபடிவுகளாக அல்லது துளை நிரப்பிப் படிவுகளாக உருவெடுக்கின்றன. குறிப்பாக உலகத்தின் பெரும்பகுதி வெள்ளியானது குறைந்த வெப்பநிலை வெடிப்புக் கொடிகளிலிருந்தும் (Epithermal Fissure Veins), இடைவெப்பநிலை வெடிப்புக் கொடிகளிலிருந்தும் வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றது.

உலகத்தின் பல்வேறு வெள்ளிப் படிவுகள்

உலகத்தின் பெரும்பான்மையான வெள்ளி வட அமெரிக்காவிலிருந்து கிடைக்கப் பெறுகின்றது. இங்கு வெள்ளி டெர்ஷியரி காலத்து எரிமலைப் பாறைகளுடன் கலந்துள்ளது. அமெரிக்காவின் வெள்ளிப் பட்டை உட்டா, நிவேடாவிலிருந்து தொடங்கி மெக்ஸிகோ வழியாக, 'கோண்டுராஸ்' வரையில் செல்கின்றது. மற்றுமொரு வெள்ளி காரீயப் பட்டை கொலராடோவில் உள்ளது. வட கிழக்கு அமெரிக்காவில் கோபால்ட் மாவட்டத்தில் மிகப் பெரிய இயல் கனிம வெள்ளிப் படிவு அமைந்துள்ளது. தென் அமெரிக்காவில் ஆண்டிஸ் மலைப்பகுதிகளில் பெரு, பொலிவியா, சிலி, அர்ஜெண்டினா ஆகிய நாடுகளில் செல்வது மற்றுமொரு வெள்ளிப் பட்டையாகும். உலகத்தின் பெரும்பான்மையான வெள்ளி இங்கிருந்து தோண்டி எடுக்கப்படுகின்றது. பொலிவியாவின் பொட்டாஸி மலையில் வெள்ளி, உலகப் புகழ்பெற்றது. தென் அமெரிக்காவின் வெள்ளிப் படிவுகள் எல்லாம் குறைந்த வெப்பநிலைப் படிவுகளாகும். இவை டெர்ஷியரி காலத்து ஆண்டிஸைட் பாறைகளுடன் சிறப்பாகக் கலந்துள்ளன.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் வெள்ளிப் படிவுகள்

உலக வெள்ளி உற்பத்தியிலே அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் இரண்டாவது இடத்தை வகிக்கின்றது. பெரும்பான்மையான வெள்ளி-காரீயப் படிவுகள் மற்றும் தங்கப் படிவுகளிலிருந்து பெறப்படுகின்றது.

மூன்று முக்கியமான வெள்ளிச் சுரங்கங்களாவன:

(1) ஐடாகோவின் 'சன்ஷைன்' சுரங்கம்

(2) நிவேடாவின் 'ஹோம்ஸ்டேக்' குவைப் படிவு

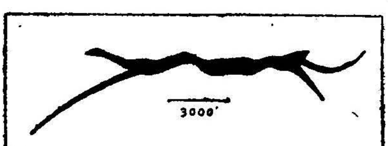
(3) உட்டாவின் 'டின்ட்டிக் ஸ்டேன்டர்டு' சுரங்கம்

(1) ஐடாகோவின் சன்ஷைன் சுரங்கம்

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் மிக முக்கியமானதும், உலகத்திலேயே இரண்டாவதும் ஆகிய பெரிய வெள்ளிச் சுரங்கம் இதுவாகும். குவார்ட்ஸைட்டுப் பாறைகளில் அமைந்துள்ள குவார்ட்ஸ் கொடிகளில் வெள்ளிப் படிவு உள்ளது. 450 மீட்டர் நீளத்திற்கும் அதிகமாக இக் கொடி செல்கின்றது. 210 மீட்டர் ஆழத்தில் வெள்ளி வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றது. வெள்ளிக் கனிமத்துடன் சிட்ரைட்டு, குவார்ட்டி, டெட்ராஹைட்ரைட்டு மற்றும் கலீனா கலந்துள்ளது. டன்னுக்கு 28 முதல் 48 அவுன்சு வரையில் வெள்ளி இருக்கிறது. ஆண்டுதோறும் 3 முதல் 12 மில்லியன் அவுன்சு தங்கம்வரை வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றது.

(2) நிவேடாவின் 'ஹோம்ஸ்டேக்' படிவு

19ஆவது நூற்றாண்டில் இப் பகுதியில் வெள்ளி மிகுதியாக வெட்டியெடுக்கப்பட்டது இங்கு வெள்ளியும் தங்கமும் 1 : 40 என்ற விகிதத்தில் கலந்துள்ளன. ஹோம்ஸ்டேக் குவையானது ஒரு பிளவில் அமைந்திருக்கின்றது. இப் பிளவின் வீழ்ச்சி 950 மீட்டர்களாகும். இப் பிளவினால் டெர்ஷியரி காலத்து எரிமலைப்பாறைகள் இரண்டாம் ஊழிக் காலத்து பாறைகளிலிருந்து விடுபட்டுள்ளது. இக் குவையானது மேல் நோக்கியும், கீழ்நோக்கியும் பல கிளைகளாகத் தெரிகின்றது (படம் 30). இக் குவையின் அகலம் பலநூறு அடிகள் கொண்டதாகவும், 950 மீட்டர் செங்குத்தாகவும் செல்கின்றது. வெள்ளி,



படம் 30.
நிவேடா மாநிலத்தின் "ஹோம் ஸ்டாக் லோடு" பகுதியில் கிடைக்கும் வெள்ளிப் படிவின் வரைபடம்.

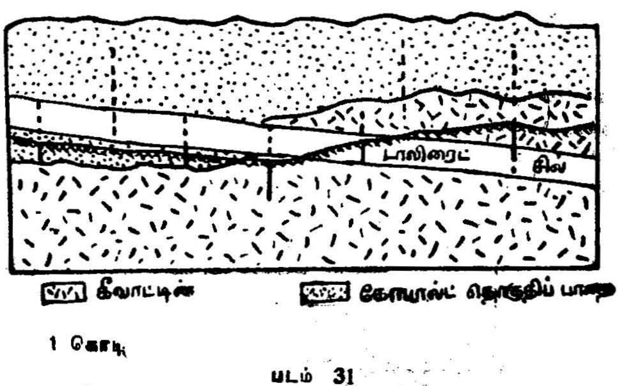
அர்ஜெண்டைட்டு ஆகிய கனிமங்களுடன் தங்கம், பைரைட்டு, கலீனா, ஸ்பேலரைட்டு, குவார்ட்ஸ் ஆகியனவும் கலந்துள்ளன.

(3) உட்டாவின் "ஹோம்ஸ்டேக்" படிவு

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் இரண்டாவது பெரிய வெள்ளிச் சுரங்கம் இதுவாகும். 350 மில்லியன் டாலர்கள் மதிப்புள்ளது இச் சுரங்கம். இதில் பாதிக்குமேல் வெள்ளிக் கனிமமும், எஞ்சிய பகுதி தாமிரமும், தங்கமும் கலந்துள்ளன. முதல் ஊழிக் காலத்துப் (Paleozoic) படிவுப் பாறைகள் 3900 மீட்டர் பருமன் உடையது. இவற்றின்மீது எரிமலைப் பாறைகள் உடன்படாப் படிவுகளாக அமைந்திருக்கின்றன. இப் பாறைகளினூடே டெர்ஷியரி காலத்து மான்சோனைட்டும் குவார்ட்ஸ் பார்பைரி பாறைகளும் ஊடுருவிச் சென்றுள்ளன. படிவுப் பாறைகள் பெரு மடிப்புகளாக அமைந்துள்ளன. இம்மடிப்புகளுக்கிடையே மிகுதியான பிளவுகள் ஏற்பட்டுள்ளன இப் பிளவுகளின் இடையே வெள்ளிக் கனிமம் அமைந்துள்ளது. கனிம ஊட்டம் இப் பிளவுகளில் படிப்படியாக நிகழ்ந்துள்ளது. முதல் நிலையில் குவார்ட்ஸ், பேரைட்டு, பைரைட்டு, டெட்ராஹைடிரைட்டு ஆகியவை தோன்றின. அடுத்த நிலையில் குவார்ட்ஸ், கலீனா, பைரைட்டு ஆகியவை தோன்றின. அதன் பின்பு வெள்ளிக் கனிமமும், காரீய-வெள்ளிக் கனிமமும் தோன்றின. கனிமப் படிவுகளுக்குமேல் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றத்தால் குழிவுகள் ஏற்பட்டுள்ளன.

கனடா ஒன்ட்டேரியாவின் 'கோபால்ட்' சுரங்கம்

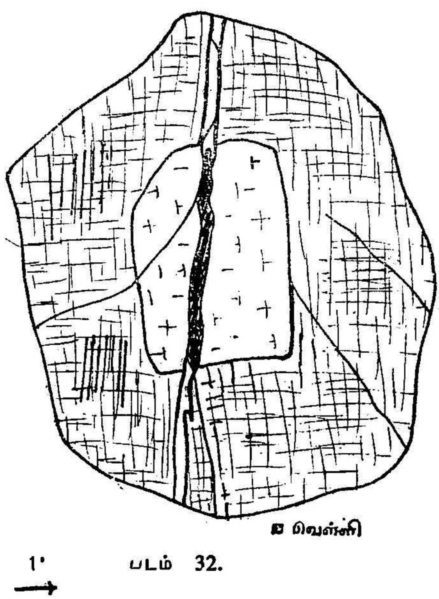
வட ஒன்ட்டேரியாவின் சிறப்புமிக்க வெள்ளிச் சுரங்கப் பகுதி இதுவாகும். இன்று இச் சுரங்கத்தின் வெள்ளி அனைத்தும்



படம் 31

கனடா நாட்டின் ஒன்ட்டேரியா மாநிலத்தின் கோபால்ட்டுப் பகுதியில் வெள்ளி கிடைப்பதைக் காட்டும் படம். வெள்ளிக் கொடிக்கும் டாலிரைட் ஊடுருவற் பாறைக்கும் மற்றும் கோபால்ட்டு தொகுதிப் பாறைக்கும் கீவாட்டின் க்ரீன்ஸ்டோன் பாறைக்கும் உண்டான தொடர்பினை இப்படம் காட்டுகின்றது.

தோண்டியெடுக்கப்பட்டுவிட்டது. 1904-லிருந்து இச் சுரங்கத்திலிருந்து 370 மில்லியன் அவுன்சு வெள்ளி வெட்டியெடுக்கப்பட்டுள்ளது. தொடக்க காலத்தில் இச் சுரங்கத்திலிருந்து வெள்ளி டன் ஒன்றுக்கு 1000 அவுன்சு வீதம் கிடைத்தது. தரம் குறைந்த கனிமத்திலிருந்து டன்னுக்கு 200 அவுன்சு வெள்ளி கிடைத்தது. 'சில்வர் சைடு வாக்' என்ற இடத்தில் திண்மையான இயல் வெள்ளியானது 30 மீட்டர் நீளத்திற்கும், 18 மீட்டர் ஆழத்திற்கும் கிடைத்தது. இப் பகுதியிலிருந்துமட்டும் 658,000 அவுன்சு வெள்ளி கிடைத்துள்ளது. இப் பகுதியிலிருந்து கிடைத்த ஒரு மாதிரித் துணுக்கு (Specimen) 1·5 மீட்டர் நீளமும் 1600 பவுண்டு எடையும் உள்ளது. இதில் 10000 அவுன்சு வெள்ளி இருந்தது. இந்த வெள்ளிப் படிவு குறைந்த வெப்பநிலையில் உருவான நீர்மை வெப்ப வெடிப்பு நிரப்பி (Hydrothermal Fissure Filling) வகையைச் சார்ந்தது. 'கிவாட்டின் கிரீன் ஸ்டோன்ஸ்' பாறைகள்மீது 'கோபால்ட்' (உருட்கற்பாறைகள்) பாறைகள் அமைந்திருக்கின்றன (படம் 31). இப் பாறைகளில்



1' →

படம் 32.

கனடா நாட்டின் "ஒன்டோரியா" மாநிலத்து கோபால்ட்டுச் சுரங்கத்தில் இயல் வெள்ளிக் கொடிகளில் அமைந்திருப்பதைக் காட்டும் படம்.

கீவானாவன் டாலிரைட் பாறைகள் ஊடுருவிச் செல்கின்றன. வெள்ளிக் கொடிகள் உருட்கற் பாறைகளில் அமைந்துள்ளன.

இவையே இப் பகுதியின் பாறைகளாகும். வெள்ளிக் கனிமம் பிளவு வெடிப்புக் கொடி வகையைச் சார்ந்தது. இக் கனிமக் கொடி 90 செ மீ. முதல் 12·5 செ.மீ. அங்குல அகலமும் ஒரு சில நூற்றுக்கணக்கான மீட்டர் கனமும், 190 மீட்டர் ஆழமும் கொண்டது. இத்தகைய கொடிகள் நூற்றுக்கும் அதிகமாக இப் பகுதியில் உள்ளன. இக் கொடியில் காணப்படும் முக்கியக் கனிமம் இயல் வெள்ளியாகும் (படம் 32). இத்துடன் அர்ஜெண்டைட்டு, டெட்ரா, ஹைடிரைட்டு, பைரார் ஹைடிரைட்டு முதலிய பிற வெள்ளிக் கனிமங்களும் கலந்திருப்பது இப் படிவின் தனிச் சிறப்பாகும். வெள்ளியுடன் பிஸ்மத், காரீயம், பைரைட்டு, ஸ்பேலரைட்டு ஆகியனவும் கலந்துள்ளன. கால்சைட்டு அல்லது டாலமைட்டு என்பது பயனிலிக் கனிமமாகும்.

மெக்ஸிகோ

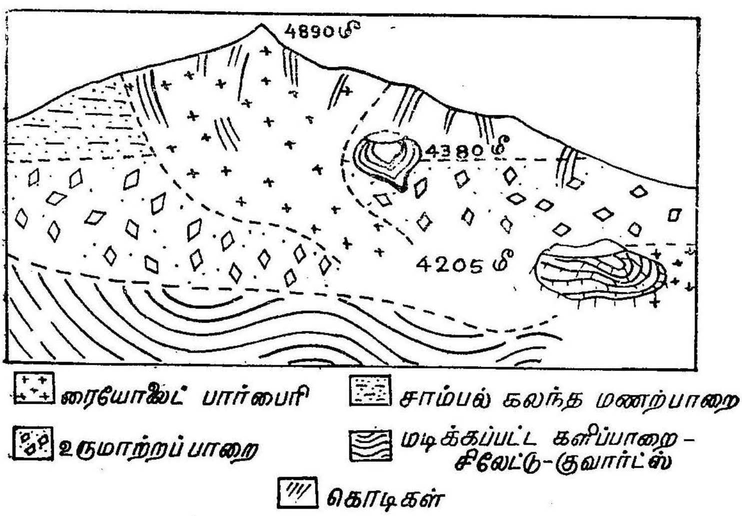
மெக்ஸிகோவின் 'பிரஸ்னெல்லா' என்பது ஒரு புகழ்மிக்க சுரங்கமாகும். 1570-ல் இச் சுரங்கம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதிலிருந்து இச் சுரங்கத்திலிருந்து வெள்ளி இடைவிடாது வெட்டி யெடுக்கப் படுகிறது. வெள்ளியுடன் காரீயம், துத்தநாகம், தாமிரம் ஆகிய கனிமங்களும் வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றன. தங்கமும் இச் சுரங்கத்திலிருந்து கிடைக்கின்றது. பலகைக் கல்லும் 'கிரேவாக்கும்' சிதைவடைந்த எரிமலைப் பாறைகளில் வெடிப்புக் கொடிகளாகவும் பின்னல் தாரைகளாகவும் வெள்ளிக் கனிமமும் கிடைக்கின்றன.

'எல் பொட்டாசி' என்னும் சுரங்கமானது மெக்ஸிகோ நாட்டின் இரண்டாவது பெரிய சுரங்கமாகும் 250 மைல் நீளத்திற்கு இச் சுரங்கப் பகுதி நீடித்து உள்ளது. வெடிப்புக் கொடிகளாகவும், வடிவற்ற நிரப்பிகளாகவும், வெள்ளிக் கனிமமானது கிரிட்டேசியஸ் காலத்துச் சுண்ணாம்புப் பாறைகளில் அமைந்துள்ளது. இச் சுண்ணாம்புப் பாறைகள் மேல் மடிப்புகளாக அமைந்துள்ளன. வெள்ளிக் கனிமங்கள் இம் மடிப்புகளில் அமைந்துள்ளன.

தென் அமெரிக்கா

வெள்ளிக் கனிமத்திற்குப் புகழ்மிக்க இடம் தென் அமெரிக்காவாகும். உலக வெள்ளி உற்பத்தியில் 15 விழுக்காடு வெள்ளி தென் அமெரிக்காவிலிருந்து கிடைக்கின்றது. தென் அமெரிக்காவிலும், 57% பெரு நாட்டிலும், 30% பொலிவியா நாட்டிலும், 10% அர்ஜென்டினாவிலும், 3% சிலி நாட்டிலும் வெள்ளி கிடைக்கின்றது.

பொலிவியா நாட்டின் பொட்டோசி மாவட்டம் வெள்ளி மலை ’ எனக் கூறத்தக்க அளவு புகழ்மிக்கு விளங்குகின்றது. உலகத்திலேயே கனிம வளமிக்கது இதுவாகும். 1544-ல் இம் மாவட்டத்தில் வெள்ளி கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. சுற்றுவட்டாரத்தி லிருந்து 750 மீட்டர் உயரத்தில் கூம்பு படிவில் எழுந்துள்ள இந்த எரிமலை உச்சியில் ரயோலைட்டுப் பாறைகள் மையப் பகுதியில் அமைந்துள்ளன. இப் பாறைகளைச் சுற்றிலும் பிளியோசீன் காலத்துப் படிவுப் பாறைகளும் எரிமலை சாம்பல் பாறைகளும் உள்ளன. மிகுதியான செங்குத்துக் கொடிகள் இம் மலையில் உள்ளன. இக் கொடிகள் ரயோலைட் பாறைகளையும் படிவுப் பாறைகளையும் ஊடுருவிச் செல்கின்றன (படம் 33). இக் கொடிகள் மேல்நோக்கிக் கிளைகளாகப் பிரிந்து அடுத்தடுத்து அமைந்து, ஒன்றையொன்று தொட்டுக்கொண்டும் இருப்பதால் இம் மலை முழுவதும் கனிம ஊட்டம் பெற்று விளங்குகின்றது.



படம் 33
பொலிவியா நாட்டுப் ''பொட்டாசி'' சுரங்கத்தின் முக்கியப் பாறை வகைகளையும் முக்கிய வெள்ளிக் கொடிகளையும் காட்டும் குறுக்கு வெட்டுப் படம்.

இக் கொடிகளின் பருமன் இருபது அடிவரையிலும் இருக்கின்றது. வெள்ளிக் கனிமங்களுடன் வெள்ளீயக் கனிமங்களும் கலந்துள்ளன. இதில் குவார்ட்ஸ் பயனிலிக் கனிமமாகும். வெள்ளிக் கனிமப்படிவு ரயோலைட்-பார்பைரிப் பாறை ஊடுருவலுடன் தொடர்புகொண்டது. மேல்நோக்கி எழும் நீர்மை வெப்பக் கரைசல்களால் வெள்ளிக் கனிமப் படிவு ஏற்பட்டது எனலாம்.

இந்தியாவில் ராஜஸ்தான் மாநிலத்தில் ‘ஜாவர்’ சுரங்கத்தின் கலீனாவுடன், வெள்ளி விளைபொருளாகக் கிடைக்கிறது. இக் கனிமத்தில் டன் ஒன்றுக்கு 4·69 அவுன்சு முதல் 22·11 அவுன்ஸ் வரையில் வெள்ளிச்சத்து உள்ளது. 1965-ல் 4384 கிலோகிராம் வெள்ளி ராஜஸ்தான் மாநிலத்திலிருந்து கிடைத்தது. கர்நாடக மாநிலத்தின் கோலார் தங்க வயலில் தங்கத்துடன் சிறிதளவு வெள்ளி கலந்துள்ளது. தங்கத்தைப் பிரித்து எடுக்கும் போது வெள்ளி பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.

பிளாட்டினம்

தங்கத்தைவிடப் பிளாட்டினம் அதிக விலையுள்ளதாக இருப்பதால், இது விலைமதிக்க முடியாத உலோகமாகக் கருதப் படுகிறது. 60% பிளாட்டினம் அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் அணிகலன்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. பிளாட்டினம் நாணயங்கள் செய்வதற்காகச் சோவியத் நாட்டில் பயன்படுத்தப் பட்டது. இப்போது இதன் பயன் மிகவும் அதிகமாயுள்ளது. பிளாட்டினத்தில் ஆஸ்மியம், இர்டியம், பல்லாடியம், ரோடியம், ருடேனியம் முதலிய உலோகங்கள் ஒரு கூட்டாகப் பயன்படு கின்றன. இவ்வுலோகங்கள் அனைத்தும் சேர்ந்த கலவைக்குப் பிளாட்டின உலோகம் என்று பெயர். இவை அனைத்தும் கடினமானவை; அமிலத்தில் கரையாதவை. 1549°—2700°C-யில் உருகக் கூடியனவாக உள்ளன. இர்டியம் கடினமானதாகவும், ஆஸ்மியம் உறுதியானதாகவும் அமைந்துள்ளன. பிளாட்டினம் தற்கால உலோகமாக இருப்பதால் இதன் உற்பத்தி பழங்காலத்தில் குறைவாகவும் இருந்தது. முதன்முதலில் 92% பிளாட்டினம் சோவியத் ஒன்றியத்திலும், 7% கம்போடியாவிலும் கிடைத்தது. உலக உற்பத்தியில் 500,000 — 900,000 அவுன்சு முக்கியமாகக் கனடா, சோவியத் ஒன்றியம், தென் ஆப்பிரிக்கா, கொலம்பியா ஆகிய நாடுகளில் கிடைக்கிறது. பிளாட்டின உற்பத்தியில் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் பின்தங்கிய நிலையில் உள்ளன.

பிளாட்டினக் கனிமங்கள், கனிமச் சத்து, மற்றும் பயன்கள்

பிளாட்டினம் மற்றத் தாதுக்களைச் சுத்திகரிப்புச் செய்யும் போது (முக்கியமாக நிக்கலை) அவற்றின் இணை பொருளாகக் கிடைக்கின்றது.

கனிமங்கள்

முக்கியமான கனிமம் இயல் உலோகமாக இருந்தபோதிலும் பிளாட்டினம், ஸ்பெரிலைட் ($PtAs_2$), கூப்பரைட் ($PtAsS$),

ஸ்டிபியோ—பல்லாடினைட் (Pd_3Sb), பிராக்கைட் (Pt Pd NiS) முதலியவற்றுடன் சேர்ந்தே கிடைக்கின்றது. சில வேளைகளில் பிளாட்டின உலோகம் ஆர்ஸனைடுகள் வடிவிலும் கிடைக்கிறது. பொதுவாகப் பிளாட்டின உலோகங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்ந்து உலோகக் கலவைகள் கிடைக்கிறது எடுத்துக் காட்டாக ஆஸ்மிரிடியமும், இரும்பும் சேர்ந்து பெரோபிளாட்டினமாகவும் (16—2.% Fe., பாலிக்ஸீனாகவும் (6—11% Fe) மாறுகின்றது. இயல் பிளாட்டினம் எப்போதும் சுத்தமாகக் கிடைப்பதில்லை.

கனிமச் சத்து

பிளாட்டினச் சத்துக் கொண்டுள்ள உலோகங்களை மின்சார முறையைக் கொண்டு தூய்மைப்படுத்தும்போது பிளாட்டினம் இணை பொருளாகக் கிடைக்கிறது. வீழ்படிவான பிளாட்டினத்தை மென்மை ஈர்ப்பு முறையால் சுத்தப்படுத்து கின்றனர். குவைப் பிளாட்டினத்தை மிதத்தல் முறை கொண்டு சுத்தப்படுத்துகின்றனர். தனிமையான பிளாட்டின உலோகத்தைப் பல சிக்கலான முறையில் பிரித்தெடுக்கின்றனர்

பிளாட்டினம் பொதுவாக கார அழற் பாறைகளில் வெவ்வேறு தன்மையில் காணப்படுகின்றது. உலகத்தில் பொதுவாக எல்லாப் பிளாட்டின வகைகளும் குரோமைட் அல்லது நிக்கலுடன்தான் சேர்ந்திருக்கும். பிளாட்டினப் படிவுகள்கூட குரோமைட் அதிகமாகவுள்ள கார அழற்பாறைகளில்தாம் கிடைக்கின்றன. பிளாட்டினம் கலந்த நிக்கல் கனிமங்கள் சில சமயம் தாமிரம், வெள்ளி, தங்கம் முதலியவற்றைக் கொண்டுள்ளன.

பயன்கள்

முக்கியமாகப் பிளாட்டினம் அணிகலன்கள், மின் கருவிகள், மருத்துவக் கருவிகள் முதலியவை செய்வதற்குப் பயன் படுகிறது. இதன் கடினத்தன்மை, வெள்ளை நிறம் ஆகியவற்றில் ஈடுபாடு கொண்டு வைரக்கற்களுடன் சேர்த்து அழகான அணி வகைகள் செய்யப் பெறுகின்றன. மின் உற்பத்தியில் மின் தடை செய்வதற்குப் பயன்படுவதோடு, தொலைபேசிகளிலும், வானொலிகளிலும் பயன்படுகிறது. வேதியியல் பொருள்களுக்கும், தொழிலகங்களுக்கும், பிளாட்டினம் பரவலாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றது. மின் கம்பிகள், மின் கடத்திகள் செய்வதற்குப் பயன்படுவதோடன்றி எக்ஸ்ரே இயற்றுவதற்கும் பயனாகும் சிறப்புடையது இது.

பிளாட்டினப் படிவுகளின் வகைகள், தோற்றம், அவற்றின் இருப்பிடங்கள்

பிளாட்டின உலோகங்களின் படிவுகளின் வகைகள்; அவை கிடைக்கும் இடங்கள் ஆகியவற்றிற்கான குறிப்பு பின்வருமாறு:

கற்குழம்புச் செறிவுகள் :

1. முன் கற்குழம்புப் படிவுகள்

(அ) தூவல்கள் — டுனைட்டுகளில் குரோமைட் தூவல்கள் இவற்றின் அரிப்பே தூவற் படிவாகும். உரால்ஸ் அலாஸ்கா கம்போடியா

(ஆ) திரட்சிப் படிவு — பகுதிப் படிகமாகும் முறையின் படிவு —'மெரன்ஸ்கை' தாரை ருஷ்டன்பர்க் தென் ஆப்பிரிக்கா

2. **இறுதிக் கற்குழம்புப் படிவுகள்**

(அ) கலவாத் திரவத் திரட்சிப் படிவுகள் — லேக் போன்டெய்ன் — (தென் ஆப்பிரிக்கா)

(ஆ) கலவாத் திரவ ஊடுருவிப் படிவுகள் — சட்பரி, ஒன்ட்டேரியர், கனடா.

3. சந்தி விளிம்புத் திரிநிலை உருமாற்றப் படிவுகள் — ட்வீட்போன்டைய்ன், தென் ஆப்பிரிக்கா.

4. நீர்மை வெப்பப் படிவுகள்—சட்பரி—ஒன்டேரியா ; வாட்டர்பர்க்; தென் ஆப்பிரிக்கா; உரால்ஸ்; கொலம்பியா ; அலாஸ்கா.

தோற்றம்

பிளாட்டினத்தினுடைய இருப்பிடமே மிகு ்ாரப்பாறைகளில் தான் என்று கூறிவிடலாம். இப்பாறையில் கற்கு ்பு இயக்கம் ஏற்பட்டு அங்கேயே அதிகமாக உருவாக்கப்படுகி . தூவல் பிளாட்டினம் படிவுகள் அரிக்கப்பட்டு, ஒதுக்குப்படிவுகளாகச் செறிவாகி உரால்ஸ், கொலம்பியா, அலாஸ்கா ஆகியஇடங்களில் காணப்படுகின்றன. நிக்கல் கனிமங்களிலிருந்து கிடைக்கக்கூடிய இணைப் பொருளாகிய பிளாட்டினம் கற்குழம்பு இயக்கத் தினாலேயோ அல்லது நீர்மை வெப்பப் படிவுகளாலேயோ ஏற்பட்டிருக்கலாம். சந்தி விளிம்பு திரிநிலையை உருமாற்றத்

தோற்றத்திலிருந்து, தென் ஆப்பிரிக்காவில் ஒரு பிளாட்டினப் படிவு ஏற்பட்டுள்ளது. மேலும் நீர்மை வெப்ப இயக்கத்தின் மூலமும் வெடிப்புக் கொடிப் படிவுகள் ஏற்பட்டுள்ளன. தென் ஆப்பிரிக்காவில் கற்குழம்புச் செறிவுகள் குவைப் படிவுகளாக ஏற்பட்டுள்ளன.

பிளாட்டினம் பரந்து கிடக்கும் இடங்கள்

உரால் மலை, சட்பரி ஒன்ட்டாரியோ ஆகிய முக்கிய இடங்களிலிருந்து பிளாட்டினம் பெறப்படுகிறது. மேலும், தென் ஆப்பிரிக்காவில் 'புஷ்வெல்டு' மாநிலத்திலும் பிளாட்டினம் கிடைக்கிறது. கொலம்பியாவில் உள்ள சொக்கோ மாவட்டத்திலும், அலாஸ்கா 'குட்நியூஸ்' வளைகுடாவிலும் சிறிதளவே கிடைக்கிறது. மேலும் தங்கப் படிவுகளிலிருந்து இணை பொருளாக அலாஸ்கா, ஓரிகான், கலிபோர்னியா ஆகிய இடங்களில் கிடைக்கிறது. எதியோப்பியா, கட்டங்கா, நியூசௌத் வேல்ஸ், விக்டோரியா ஆகிய இடங்களில் சிறிதளவே பிளாட்டினம் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. சுமித்திரா, நியூஜிலாந்து பிலிப்பைன்ஸ் ஆகிய இடங்களில் ஒரு சிறிதே கிடைக்கின்றது.

ஒன்ட்டேரியாவின் சட்பரி படிவு

கனடாவின் பிளாட்டினப் படிவு உள்ள பகுதி இஃது ஒன்றே ஆகும். 'புரூடு' சுரங்கம் சட்பரி மாநிலத்தில் உள்ளது; இங்குப் பிளாட்டினமானது தாமிரம்—நிக்கல்—சல்பைடு ஆகிய கனிமங்களுடன் காணப்படுகின்றது. டன்னுக்கு 0.05 அவுன்சு பிளாட்டினம் இங்குக் கிடைக்கின்றது. குறிப்பாகப் பல்லாடியமும் பிளாட்டினத்துடன் கலந்துள்ளது. குறிப்பிடத்தக்க அளவு தங்கமும் வெள்ளியும் பிளாட்டினக் கனிமங்களுடன் கிடைக்கின்றது.

சோவியத் ஒன்றியத்தின் உரால் மலைப் படிவு

1819-ல் உரால் மலைத் தொடரில் பிளாட்டினம் முதன் முதலாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அடுத்து ஒரு நூற்றாண்டுக்கு சோவியத் நாடு பிளாட்டின உற்பத்தியில் முதலிடத்தைப் பெறத் தக்க வகையில் இப்படிவு அமைந்திருந்தது. பிளாட்டினக்கனிமம் பெரும்பாலும் ஒதுக்குப் படிவுகளிலிருந்து கிடைக்கப்பெற்றது. மற்றும் டூனைட்டு, பைராக்ஸினைட்டு ஆக்ய பாறைகளிலும் பிளாட்டினம் ஆய்வுக்காகும் அளவில் எடுக்கப்பட்டு வருகிறது. உரால் மலையின் இரு பக்கங்களிலும் பிளாட்டினம் ஒதுக்குப் படிவுகளாக 560 கி.மீ. நீளத்திற்குக் கிடைக்கின்றது. இப் பகுதியில் பத்துச் சிறிய முட்டை வடிவான டூனைட் பாறைகளில்

அழற் குழம்புச் செறிவுகளாகக் காணப்படுகின்றன. கொக்கி ளாகவும், சீரற்ற கட்டிகளாகவும், குரோமைட் பட்டைகளிலும் காணப்படுகின்றன.

தென் ஆப்பிரிக்கா

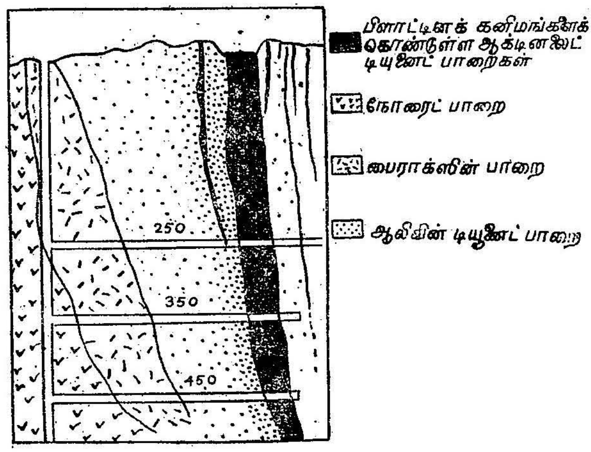
தென் ஆப்பிரிக்காவில் மட்டுமே பிளாட்டினம் நேரடியாக வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றது. இங்கு இரண்டு வகையான பிளாட்டினக் கனிமங்கள் காணப்படுகின்றன. அவை, (1) கற்குழம்பு திரட்சிப்படிவு (2) சந்தி விளிம்புத் திரிநிலை உருமாற்றப் படிவு என்பன. கற்குழம்பு திரட்சிப் படிவுகள் (1) குழாய்களாக 'ஹார்ட்டனலைட்டு-டூனைட்டுப் பாறைகளிலும் (2) குரோமிடைட்டுப் பாறைகளிலும் (3) நிக்கல் தாமிரச் சல்பைடு கனிமங்களுடனும் காணப்படுகின்றன.

(1) ஹார்ட்டனலைட்—டூனைட் குழாய்ப் படிவுகள் தனிச் சிறப்பு வாய்ந்தவை. இப்பாறைகள் கனமான சிலிக்கேட் பாறைகளாகும். இப் பாறையில் இரும்புச்சத்து மிகுதியாக உள்ளது. இப் பாறைகளில் ஹார்ட்டனலைட்டு ரக ஆலீவின் முக்கியமான கனிமமாக இருக்கிறது. இத்துடன் ஹார்ன்பிளன்டு டயலேஜ், இல்மனைட்டு, குரோமைட்டு, மேக்னடைட்டு ஆகியவை கிடைக்கின்றன. 60 இடங்களில் இத்தகைய பாறைகள் இருப்பினும், மூன்று இடங்களில் மட்டுமே பொருளாதார அடிப்படையில் பிளாட்டினம் வெட்டி எடுக்கப் படுகின்றது. இவை எல்லாம் குழாய் வகைப் பிளாட்டினப் படிவுகளே ஆகும். பிளாட்டினக் கனிமங்கள் 'கேரட்' காய் வடிவை யொத்துள்ளன. 18 மீட்டர் வரையிலும்கூட விட்டம் உடையதாக 300 மீட்டர் ஆழத்திற்கும் செல்லுகின்றன (படம் 34).

இப்படிவில் பிளாட்டினச் சத்து இடத்திற்கிடம் வேறுபடுகின்றது. சராசரி அளவு 4 முதல் 20 வரை d w. t. என்னும் நிலையில் வேறுபடுகின்றது.

குரோமிடைட்டுத் திரட்சிப் படிவுகள் நோரைட் பாறைப் பகுதியின் அடிப்பாகத்தில் அமைந்துள்ளன. பல கி.மீட்டர்கள் நீளத்திற்கு இந்தப் படிவு சென்றபோதிலும் சில குறிப்பிட்ட இடங்களில் மட்டுமே பிளாட்டினம் வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றது. ரஸ்டன்பர்ஜ், பாட்கிடெர்ஸ்ரஸ்ட், விண்டன்பர்க் ஆகிய இடங்களில் பிளாட்டினம் வெட்டியெடுக்கப் படுகிறது. ரஸ்டன்பர்ஜ் பகுதியில் பிளாட்டினம் பட்டை 30 செ.மீ. கனமுள்ளதாக உள்ளது. 10 முதல் 12 dwt பிளாட்டினம் இப் படிவுகளில் உள்ளது. பிளாட்டினப் படிவு அனார்த்திசைட்டிக் நோரைட் பாறைகளின்மீது அமைந்துள்ளது. பிளாட்டினப் படிவுகளின்

மீது பைராக்ஸினைட் நோரைட் ஆகிய பாறைகள் படிந்துள்ளன. பிளாட்டினக் கனிமத்தில் ஹார்ஜ்பர்கைட்டு வகைப் பைராக்ஸி



படம் 34.

தென் ஆப்பிரிக்கா பிளாட்டினக் குழாயின் வரைபடம். படத்தில் நடுப்பகுதியில் ஆக்டினோலைட்டு, டியூனைட்டுக் பாறைகள் பிளாட்டினக் கனிமங்களைப் கொண்டுள்ளன. அவற்றைச் சுற்றிலும் ஆலிவின் டியூனைட்டுப் பாறைகளும் பைராக்ஸின் பாறைகளும் உள்ளன. இவையனைத்தும் நோரைட்டுப் பாறைகளில் அமைந்துள்ளன.

னைட்டு, குரோமைட்டு, இயல் பிளாட்டினம், மேக்னடைட்டு, சால்கோ பைரட்டு, நிக்கல் முதலிய கனிமங்களுடன் அமைந்துள்ளன. பல்லாடியம், தங்கம், வெள்ளி, ரேடியம் ஆகியனவும் இக் கனிமத்தில் கலந்துள்ளன.

ரஸ்டன்பர்க் பகுதியில் 'லாக்போன்ட்டீன் என்னும் இடத்தில் அழற்குழம்பு நிக்கல்-தாமிரசல்பைடு ஆகிய படிவுகளில் பிளாட்டினம் கிடைக்கிறது. இங்கொன்றும் அங்கொன்றுமாகச் சீரற்ற உருவத்தில் பிரான்சிடைட்டுப் பாறைகளில் பிளாட்டினம் கிடைக்கின்றது.

'பாட்கி டெர்ஸ்டைட்' பகுதியின் வடமேற்குத் திக்கில் சந்தி விளிம்பு திரிநிலையை உருமாற்றப் படிவுகளில் பிளாட்டினம் கிடைக்கின்றது. இப் பகுதியில் 'புஷ்வெல்டு' பாறைகள் டாலமைட்டுப் பாறைகளின்மீது அமைந்துள்ளன. டாலமைட்டுப் பாறைகளுடன் சிலிக்கா கலப்பதால் டயாப்ஷைடு, கிராசுலரைட்டு ஆகியன பாறைகளில் உருவாகின்றன. இதில் பிளாட்டினத்தைக் கொண்ட மஞ்சள் நிறச் சல்பைடுகள் காணப்படுகின்றன. இதில் காணப்படும் பிளாட்டினக் கனிமச் சத்து 7 dwt ஆகும்.

5. இரும்பு தொடர்பற்ற உலோகங்கள்

தாமிரம்

இரும்பிற்கு அடுத்தபடியாகத் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படும் உலோகம் தாமிரம், துத்தநாகம், காரீயம், வெள்ளீயம், அலுமினியம் ஆகியவையாகும். நவீன நாகரிக உலகத்தில் மேற்குறிப்பிட்ட உலோகங்கள் மிகவும் இன்றியமையாதனவாகும். இவைகளன்றி எந்தத் தொழிலகங்களும் இயங்கமுடியாது. சர்வதேச வர்த்தகத்தில் பெரும் அளவு பங்குபெறும் உலோகங்களும் இவைகளேயாகும். இவற்றைப் பயன்படுத்தும் முறைகள் மின்னல் வேகத்தில் முன்னேறி வருகின்றன. புதுப்புதுக் கனிமப் படிவுகள் ஆண்டுதோறும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டாலும் இவற்றின் தேவை அதிகரித்துக்கொண்டே வருகிறது.

கி.பி. 1801 முதல் 1810 வரை உலகத் தாமிர உற்பத்தி 18,200 டன்களே ஆகும். இந்த அளவானது இப்போதைய சுரங்கங்களில் ஒரு மாத உற்பத்தியைக் காட்டிலும் குறைவு கி.பி. 1850 வரை இங்கிலாந்து நாடு உலக தாமிர உற்பத்தியில் முன்னணியில் இருந்தது. அதன் பின்னர் சிலி நாடு கி.பி. 1883 வரை முதலிடத்தை வகித்தது; கி.பி. 1883-க்குப் பின்னர் இன்றுவரை அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் உலக உற்பத்தியில் முன்னணியில் இருந்து வருகிறது.

1965-ல் உலக மொத்தத் தாமிர உற்பத்தி 5,075,000 டன்கள் ஆகும். உலக உற்பத்தியில் சிறந்த இடத்தை வகிக்கும் நாடுகளும், அதன் உற்பத்தியும் பின்வருமாறு :

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	...	1,210,000 டன்
சோவியத் ஒன்றியம்	...	750,000 டன்
ஜாம்பியா	...	685,000 டன்
சிலி	...	575,000 டன்
கனடா	...	460,000 டன்
காங்கோ	...	280,800 டன்
பெரு	...	175,000 டன்
இதர நாடுகள்	...	940,000 டன்

இந்தியாவில் 1965-ல் 467,580 டன்களும் 1966-ல் 281,000 டன்களும் தாமிரம் உற்பத்தியாகியுள்ளது.

ரொடீசியா, மெக்சிகோ, யுகோஸ்லாவியா, பின்லாந்து, ஸ்வீடன், துருக்கி, தென் ஆப்பிரிக்கா, ஜப்பான், ஆஸ்திரேலியா ஆகிய நாடுகளில் சிறு அளவில் தாமிரம் வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் அரிசோனு, உட்டா, மாண்டோனு, நியூ மெக்சிகோ, நிவேடா, மிச்சிகன், டென்னசி, கலிபோர்னியா மற்றும் வாஷிங்டன் மாநிலங்களில் பெருமளவு தாமிரக் கனிமப் படிவுகள் உள்ளன. உட்டா மாநிலத்தின் பிங்ஹாமில் " பார்பைரி தாமிரப் படிவுகள் ", அரிசோனாவின் 'பிஸ்பி' தாமிரப் படிவுகள். மாண்டோனாவின் " பட்டே " படிவுகள் ஆகியவை உலகின் மிகச் சிறந்த தாமிரப் படிவுகள் ஆகும்.

கனடா நாட்டின் சட்பரி காப்பர் படிவும், சிலிநாட்டின் சிவிக்கிகாமேட்டா சுரங்கமும் உலகின் தனிச் சிறப்புப் பெற்றவை ஆகும். சோவியத் ஒன்றியத்தின் உரால் மலைத் தொடர்களிலும் காசகஸ்தான் மத்திய ஆசியா, காகசஸ் அல்டாய் ஆகிய பகுதிகளிலும் தாமிரப் படிவுகள் உள்ளன. ஜாம்பியாவின் ரோம் ஆண்டிலோப், என்கானா, சாம்பிசான் ஆகியன முக்கிய தாமிரச் சுரங்கங்களாகும். வட ரொடீசியாவில் தாமிரப் படிவுகள் காங்கோ நாடுவரை நீண்டுள்ளன. இப் பகுதியில் கடாங்கா தாமிரப்படிவு தனிச் சிறப்புப் பெற்றது ஆகும்.

தாமிரக் கனிமம் உலகெங்கும் பரவியிருந்தாலும் உலக உற்பத்தியில் 80 விழுக்காடுகள் நான்கு முக்கியப் பகுதியில் இருந்தே கிடைக்கின்றன. அவையாவன :

(1) அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் தென் மேற்குப் பகுதி.

(2) ஆண்டிஸ் மலைத் தொடர்.

(3) கனடா காப்பு நிலம்.

(4) மத்திய ஆப்பிரிக்கா.

தாமிரக் கனிமங்கள், மற்றும் கனிமச் சத்து

தாமிரக் கனிமங்கள் எண்ணற்ற வகைகளில் கிடைக்கின்றன. முக்கிய தாமிரக் கனிமங்கள் பின்வரும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன :

கனிமம்	வேதியியல் இயைபு	தாமிரச் சத்து
இயல் தாமிரம்	Cu	100%
சால்கோ பைரைட்டு	$CuFeS_2$	34·5%
போரனைட்டு	Cu_2S_4	63·3%
சால்கோசைட்டு	Cu_2S	79.8%
கோவிலைட்டு	CuS	66.4%
எனூர்கைட்டு	Cu_3AsS_4	48·3%
டெட்ராஹைடிரைட்டு	$Cu_8Sb_2S_7$	52·1%
டென்னானைட்டு	$Cu_8As_2S_7$	57%
குப்ரைட்டு	Cu_2O	88·8%
டென்னாரைட்டு	CuO	79·8%
மாலகைட்டு	$CuCo_3Cu(OH)_2$	57·3%
அசூரைட்டு	$2CuCo_3\ Cu(OH)_2$	55·1%
கிரைசகோலா	$CuSiO_3 2H_2O$	36%

தாமிரக் கனிமங்களுடன் காணப்படும் பயனிலாக் கனிமங்களாவன : குவார்ட்ஸ், கால்சைட்டு, சிடரைட்டு, ரோடோகுருசைட்டு, பேரைட்டு, ஜியலைட்டு ஆகியன. சந்தி விளிம்புத் திரிநிலை உருமாற்ற சிலிகேட்டுக் கனிமங்களும் இருக்கலாம். பெரும்பாலான தாமிரக் கனிமங்கள் தங்கம், வெள்ளி, மாலிபிடினம் தவிர மற்றெந்த உலோகக் கனிமங்களுடன் காணப்படுவதில்லை.

ஒருசில துத்தநாகக் காரீய, வெள்ளீய உலோகக் கனிமங்கள் தாமிரத்தை உப பொருளாகக் கொண்டிருக்கலாம். பொதுவாக தாமிர சல்பைட்டுக் கனிமங்கள் குவார்ட்ஸ், மான்சனைட்டுப் போன்ற ஊடுருவல் அழற்பாறையுடன் கலந்துள்ளன. காரப் பாறை ஊடுருவலுடன் தொடர்பு கொண்டிருப்பதில்லை.

தாமிரப்படிவு குறைந்தது 2·5% தாமிரச் சத்தினைக் கொண்டிருந்தால் மட்டுமே அதனை வெட்டி எடுக்கலாம். எனினும், இயல் தாமிரக் கனிமங்கள் இருக்கும் படிவுகளில் 0·6%

தாமிரம் இருந்தாலும் அதனை இலாபகரமாக வெட்டி எடுக்க முடியும். சல்பைடு கனிமப் படிவுகளில் 1% தாமிரமேனும் இருத்தல் வேண்டும். அண்மைக் காலத்து உலோகவியல் முன்னேற்றத்தினால் 1% தாமிரம் கனிமப் படிவில் இருந்தாலுங்கூட இலாபகரமாக வெட்டி எடுக்க முடிகிறது.

பயன்கள்

தாமிர உலோகத்தின் பயன்களைப் பற்பல தொழிற்சாலைகளிலும் காணலாம். தாமிரம் நல்ல மின்கடத்தியாதலால் மின்னியல் துறையில் பெரிதும் பயன்படுகிறது. மின்கருவிகள் மின்கம்பிகள், மோட்டார் கருவிகள், தொலைபேசிக் கருவிகள் ஆகியன செய்வதற்குப் பயன்படுகிறது. பலவித உலோகக் கலவைகள் செய்யத் தாமிரம் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

கீழ்க்கண்ட அட்டவணை முக்கிய தாமிர உலோகக் கலவைகளையும் அவற்றின் பயன்களையும் எடுத்துக்காட்டுகிறது.

பெயர்	இயைபு	பயன்கள்
பித்தளை (Brass)	Cu : 6 ·90 Zn : 39 10	மின் சாதனங்கள், கொதிகலன்கள், தகடுகள், பாத்திரங்கள்.
வெண்கலம் (Bronze)	Cu : 88·96 Sn : 11·04	பாத்திரங்கள், சிலைகள், நாணயங்கள்
அலுமினிய வெண்கலம் (Albronze)	Cu : 90·00 Al : 7·12 Sn : 0·05	தங்கநிற பெயிண்டுகள், நாணயங்கள்
மணி உலோகம் (Bell Metal)	Cu : 80·00 Sn : 20·00	கோவில் மணி, பீப்பாய்கள்
துப்பாக்கி உலோகம் (Gun Metal)	Cu : 88·00 Sn : 10·00 Zn : 2·00	துப்பாக்கிகள், கியர்கள்
ஜெர்மன் வெள்ளி (German Silver)	Cu : 25 50 Zn : 25·30 Ni : 15·35	மின் சாதனங்கள், பாத்திரங்கள்
மானெல்ஸ் உலோகம் (Monel Metal)	Cu : 66·00 Ni : 34·00	அரிப்பைத் தாங்கும் உலோகக் கலவை
தாமிரப் பெரிலியம்	Cu : 97 75 Be : 2·25	மின்கடத்தும் கம்பிகள், வில்கள், விமான பாகங்கள்.

தாமிர சல்பேட்டுகள், ஆர்சினைட்டுகள் பூச்சிக் கொல்லி யாகவும் வர்ணப் பூச்சுக்கள் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. வேதியியற் பொருள்கள், கரைசல்கள், மின்முலாம் பூசத் தேவை யான திரவங்கள் ஆகியன தாமிரக் கூட்டுப் பொருள்களிலிருந்து கிடைக்கின்றன.

தாமிரப் படிவுகளின் வகைகள் மற்றும் தோற்றம்

கீழ்க்கண்ட அட்டவணை தாமிரப்படிவுகளின் முக்கிய வகைகளையும் கிடைக்கும் இடங்களையும் காட்டுகிறது:

தோற்றம்	வகை	கிடைக்கும் இடங்கள்
கற்குழம்புப் படிவு	தாமிர-நிக்கல் படிவு	இன்சைசா, தென் ஆப்பிரிக்கா; சட்பரி, ஒன்ட்டோரியா, கனடா
சந்திவிளிம்பு திரிநிலை உருமாற்றப் படிவு	தாமிரப் படிவுகள்	பிங்ஹாம்—உட்டா, அமெரிக்கா
நீர்மை வெப்பம் படிவுகள்—துளை நிரப்பிகள்	வெடிப்புக் கொடிகள், உடைவுப் பாறை நிரப்பிகள், குகை நிரப்பிகள், வெற்றிட நிரப்பிகள்	'பட்டீ' மாண்டோனா, பிஸ்பி அரிசோனா; பிராடன் சிலி; பிஸ்பி அரிசோனா நியூ மெக்சிகோ, அரிசோனா; உரால் மலைகள்
	சிறு குழி நிரப்பிகள்	லேக் சுப்பீரியர்
இயல் மாற்றுப் படிவுகள்	திண்ணிய படிவு	பிஸ்பி—அரிசோனா பிங்ஹாம், டின்டிக், உட்டா; தொரண்டா—கியுபெக், ரியோடின்டோ—ஸ்பெயின்; பெரு
	குவைப் படிவு	பிஸ்பி—அரிசோனா; பட்டி—மாண்டோனா

தோற்றம்	வகை	கிடைக்கும் இடங்கள்
	தூவல்	''பார்பைரி தாமிரம் பிங்ஹாம்—உட்டா, ரே. மியாமி, அரிசோனா, ரொடிசியன் தாமிரப் படிவு, சிவிக்காமேட்டா —சிலி
படிவுப் பாறைப் படிவு புறப்பகுதி	—	ஜெர்மனி
ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம்	—	சிவிக்கிகாமேட்டா —சிலி, பிஸ்பி —அரிசோனா, கடாங்கா, சாமபியா
சிறப்பியல் சல்பைடு செறிவுப் படிவு	—	''பார்பைரி காப்பர்'' பிங்காம், உட்டா, மெக்சிகோ, அரிசோனா

பெரும் தாமிரப் படிவுகளெல்லாம் நீர்மை வெப்பக் கரைசலால் தோன்றியவையே. இவற்றில் இயல் மாற்ற வகைப்படிவுகள் துளை நிரப்பிகளைக் காட்டிலும் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. சந்தி விளிம்புத் திரிநிலை உருமாற்றத்தால் சில தாமிரப் படிவுகள் தோன்றியுள்ள. கற்குழம்பு அடர்வு முறையினாலும் வெகு சில படிவுகள் தோன்றியுள்ளன. கணக்கிலடங்காப் படிவுகள் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம் அடைந்து சிறப்பியல் செறிவுப் படிவுகளாக உருவாகி உள்ளன.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் தாமிரப்படிவுகள்:

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் மிகச்சிறந்த தாமிரப் படிவான ''பார்பைரி காப்பர்'' படிவு 1905 ஆம் ஆண்டுக் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. இத்தகைய படிவுகள் உட்டா, நிவேடா, மியாமி, ஆகிய மாநிலங்களில் காணப்படுகின்றன. பின்வரும் அட்டவணை இப்பகுதிகளின் தாமிரப் படிவுகளின் தன்மையை விளக்குகின்றன.

சுரங்கம்	கனிமச் சத்து	புறமூடி பாறைகளின் பருமன்	கனிமப் படிவின் சாரசரி பருமன்	கனிமம் கொண்டுள்ள பாறைகள்
உட்டா காப்பர்	0·96%	34·50 மீ.	750 மீ.	மான் சொனைட்டு
திவேடா காப்பர்	1·4%	45·00 மீ.	180 மீ.	குவார்ட்ஸ் மான் சொனைட்டு
ரே	1·6%	75·00 மீ.	45 மீ.	சிஸ்ட்
நியூகாலி டோனியா	0·6%	16·50 மீ.	127 மீ,	குவார்ட்ஸ் மான் சொனைட்டு
சீனோ	1·22%	45·00 மீ-	210 மீ.	கிரேனோடைய ரைட்டு
மியாமி	0·9%	75·00 மீ.	90 மீ.	மான் சொனைட்டு, சிஸ்ட்
சான்ட் மான்யுவல்	0·8%	180·00 மீ,	270 மீ.	குவார்ட்ஸ் மான் சொனைட்

மேற்கூறிய எல்லாப் படிவுகளும் மட்டரக உலோகக் கனிமங்களையே கொண்டுள்ளன. இருப்பினும் குறைந்த செலவில் நிறைந்த அளவு வெட்டப்படுவதால் இலாபகரமான சுரங்கங்களாகத் திகழ்கின்றன. மான்சொனைட்டு மற்றும் கிரேனாடய ரைட்டுப் பாறைகளில் கனிமங்கள் ஊடுருவியுள்ளன. சிஸ்ட் பாறைகளில் இயல் மாற்றம் ஏற்பட்டுத் தூவல்களாகக் கனிமங்கள் இருக்கின்றன. பைரைட்டு, சால்கோ பைரைட்டு, போரனைட்டு ஆகிய முதல் நிலைச் சல்பைடுகள் மிகுதியாகவும் குறைந்த அளவில் ஸ்பேலரைட்டும், மாலிபிடினைட்டும் உள்ளன. புறமூடிப் பகுதியில் இத்தகைய சல்பைடுகள் முழுவதும் அல்லது ஒரு பகுதி மாற்றம் அடைந்துள்ளன. விமோனைட்டுக் கனிமங்கள் புறமூப் பாறைகளில் உள்ளன. கோவிலைட்டு, சால்கோசைட்டு ஆகிய புறமூடிப் பாறைக்கும்கீழ் மஞ்சள் நிறச் சல்பைடுகளாக அமைந்துள்ளன. உட்டா தாமிரச் சுரங்கத்தில் இருகிக்ன்ற தாமிரக் கனிமங்களின் அளவு சால்கோபைரைட்டு 9%-ம் கோவிலைட்டு 7%-ம், போர்னைட்டு 4%-ம், பயரைட்டுக் கனிமங்கள் கணக்கிலடங்காத அளவும் உள்ளன.

அட்டவணையில் குறிப்பிடப்பட்ட "பார்பைரி காப்பர்" சுரங்கங்களும் ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம் அடைந்து சிறப்பியல் செறிவடைந்துள்ளன.

"உட்டா காப்பர்" என்பது 480 மீட்டர் உயரமுள்ள ஒரு செங்குத்தான மலை. இதில் மான்சொனைட்டு பார்பைரி பாறைகள், பென்சில்வேனியன் படிவுப் பாறைகளுடன் ஊடுருவு கின்றன. தாமிரம் மற்றும் துத்தநாகம் இயல் மாற்றுப் படிவுகளாக அமைந்துள்ளன சிதைந்த பார்பைரி பாறைகளில் கனிமங்கள் தூவல்களாகக் காணப்படுகின்றன. இக் கனிமப்படிவு 1800 மீட்டர் நீளமும், 1200 மீட்டர் அகலமும் கொண்ட முட்டை வடிவப் படிவாகும். 1·06% தாமிரச் சத்துள்ள கனிமங்களின் இருப்பு 640 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. நிவேடா மாநிலத்தின் "யெனி" சுரங்கப் பகுதியில் புனல் வடிவான மான் சொனைட்டுப் பார்பைரி ஊடுருவல்கள் நிகழ்ந்துள்ளன. இங்கு நான்கு சுரங்கங்கள் உள்ளன.

"மியாமி இன்ஸ்பிரேஷன்" படிவு பார்பைரி பாறைகளிலும் அமைந்துள்ளன. 3 கி.மீ. நீளத்திற்கும் 450 மீட்டர் கனிமப்படிவு இச் சுரங்கத்தில் உள்ளது.

அரிசோனா மாநிலத்துச் சான்ட் மான்யுவல் சுரங்கத்தில் குவார்ட்ஸ் மான்சொனைட் பாறைகளில் "காப்பர் பார்பைரி" படிவுகள் உள்ளன. 0·8% தாமிரச் சத்துடைய கனிமங்கள் 460 மில்லியன் டன் என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. மாலிப்டினம், தங்கம் மற்றும் வெள்ளிக் கனிமங்கள் தாமிரப் படிவில் காணப்படு கின்றன.

மாண்டேனா மாநிலத்தின் 'பட்டி' மாவட்டம் தாமிரப்படிவு தனிச்சிறப்பு வாய்ந்தது. 12·8 ச.கி.மீ. பரப்பளவில் 1·2 கி.மீ. ஆழத்தில் எண்ணற்ற சுரங்கங்களைக் கொண்டுள்ளது. நிலப் பரப்பில் காணப்படும் "வளம் மிகுந்த குன்று" பட்டி சுரங்கம் என அழைக்கப்படுவதுண்டு. தாமிரத்துடன் வெள்ளி, தங்கம், காரீயம், துத்தநாகம் ஆகிய கனிமங்கள் பெரும் அளவு இப் பகுதியில் உள்ளன. செங்குத்தாகச் சரிகின்ற வெடிப்புக் கொடி களின் கனிமப் படிவுகள் அமைந்துள்ளன. இக் கனிமப் படிவு களின் அகலம் ஒரு சில மீட்டரில் இருந்து 30 மீட்டர் வரையிலும் 2100 மீட்டர் நீளத்திற்கும் நீண்டுள்ளன. பிளவுப் பெயர்ச்சிகளி லும் கனிமப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. சால்கோசைட்டு, எனார் கைட்டி, சால்கோ பைரைட்டு, கோவிலைட்டு, டென்னா டைட்டு, டெட்ராஹைடிரைட்டு ஆகியன முக்கியத் தாமிரக் கனி

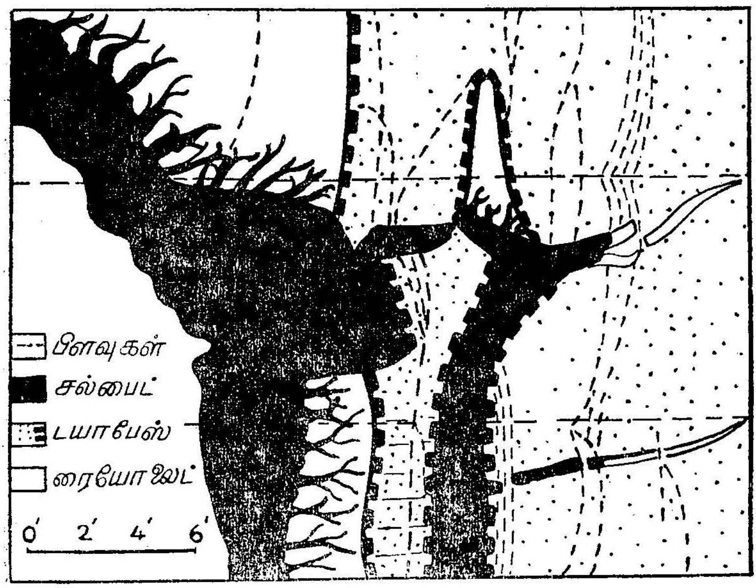
மங்கள் பைரைட்டு மற்றும் குவார்ட்ஸ் கனிமங்கள் மிகுதியாக உள்ளன. ஸ்பேலரைட்டு சில இடங்களில்மட்டும் கிடைக்கின்றன. கலீனா அரிதாகக் காணப்படுகின்றது. ரோடோ குரோசைட்டு, கேல்சைட்டு, ரோடனைட்டு, புளோரைட்டு ஆகியன பயனிலிக் கனிமங்களாகும். 1 முதல் 4% கனிமச் சத்தினையும், 1 முதல் 3 அவுன்ஸ் வெள்ளியையும் இக் கனிமப்படிவின் மத்தியப் பகுதி யில் காணலாம். 90 மீ. ஆழத்திற்கு ஆக்ஸிஜனேற்ற மண்டலம் காணப்படுகிறது. இப்பகுதியில் தாமிரமும் பெரும்பான்மையான வெள்ளியும் நீக்கப்பட்டு நீர்மட்டத்திற்குக் கீழ் எடுத்துச் செல்லப்பட்டுச் சிறப்பியல் செறிவுப் படிவுகளாக உருவாகின்றன.

மிச்சிகன் மாநிலத்தின் "லேக் சுப்பீரியர்" தாமிரப் படிவு உலகத்தின் பெரும் படிவுகளில் ஒன்றாகும். இயல் தாமிரமாக அமைந்திருப்பது இச் சுரங்கத்தின் தனிச்சிறப்பாகும். கீவானா பீடபூமியில் இந்தத் தாமிரப் பட்டை அமைந்துள்ளது. 3 கி. மீ. முதல் 6 4 கி.மீ. வரை அகலத்திற்கும், 160 கி.மீ. நீளத்திற்கும் இப் பட்டை செல்கிறது. 100-க்கும் மேற்பட்ட சுரங்கக் கம்பெனி களைக் கொண்டிருந்த இப்பகுதியில் தாமிரப்படிவுகள் அனைத் தும் வெட்டி எடுக்கப்பட்டுவிட்டன.

வட அமெரிக்காவின் அரிசோனா மாநிலத்து பிஸ்பி தாமிரச் சுரங்கம் வண்ண நிறங்களால் சிறப்புற்று விளங்குகிறது. இச்சுரங்கத்தின் அழகிய தாமிர கார்பனேட் கனிமங்கள் உலகத்துப் பொருட்காட்சி (Museum) சாலைகளை அழகுபடுத்து கிறது. நீர்மை வெப்ப இயல் மாற்றப் படிவுகளிலும், பார்பைரி பாறைகளிலும் அமைந்துள்ளன. சிறு அளவில் சந்தி விளிம்பு திரிநிலை உருமாற்றக் கனிமப் படிவுகளும் காணப்படுகின்றன. சால்கோ பைரைட்டு, போர்னைட்டு, ஆகியன பெரும் அளவிலும், ஸ்பேலரைட்டு, கலீனா ஆகிய கனிமங்கள் சிறு அளவிலும் உள்ளன. பெரும் அளவு பைரைட்டு கனிமங் களும் காணப்படுகின்றன; ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம் மற்றும் சிறப் பியல் செறிவுப் படிவிற்கு இப்படிவு சிறந்ததோர் எடுத்துக்காட் டாகும்.

கனடா நாட்டின் கியுபெக் மாநிலத்தின் "நொரண்டா" சுரங்கம் இயல்மாற்றத் தாமிரப் படிவிற்கு நல்லதோர் எடுத்துக் காட்டாகும். ரயலைட்டு, டேசைட்டு ஆகிய எரிமலைப் பாறைகள் குவார்ட்ஸ்டயரைட்டு, டாலிரைட்டு, சயனைட்டு பார்பைரி ஆகிய டைக்குகளால் வெட்டப் பட்டுள்ளன. இப்பாறைகள் பெரும் அளவு மடிப்புகளாக அமைந்துள்ளன. நீர்மை வெப்பக் கரைசல்களால் இயல்மாற்றப் பட்டிகளாக

சல்பைடு கனிமப்பட்டிகள் காணப்படுகின்றன. தங்கம் குவார்ட்ஸ் இயல்மாற்றுக் கொடிகளும் இங்குக் காணப்படுகின்றன (படம் 35). பிர்ரோடைட்டு, சால்கோ பைரைட்டு ஆகிய தாமிரக் கனிமங்கள் டாவிரைட் பாறைகள் ஊடுருவலுக்கு அருகில் காணப்படுவதைக் காட்டுகிறது.

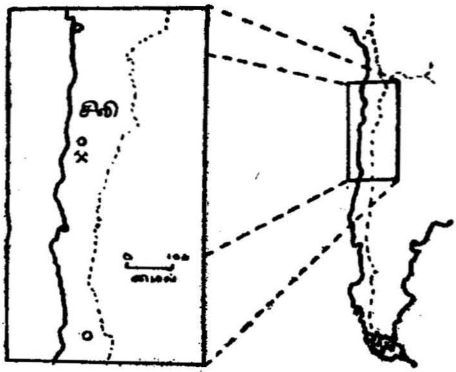


படம் 35.

கனடாவின் "கியூபெக்" மாநிலத்து "நொரேண்டா" சுரங்கத்தில் காணப்படும் தாமிர சல்பைடு கனிமங்கள்.

சிலிநாட்டில் சிவிக்கிகாமேட்டா சுரங்கம் (படம் 36) ஒரு பெரும் "பார்பைரி காப்பர்" படிவாகும். 2790 மீட்டர் உயரத்தில் இச் சுரங்கம் அமைந்துள்ளது. டயரைட்டு மற்றும் கிரனோடயரைட்டு பார்பரைரி ஊடுருவல் நிகழ்ந்ததால் இடை ஊழிக் காலத்துப் படிவுப்பாறைகள் பெருமளவு மடிப்புக்களாக ஆக்கப்பட்டன. பிளவுப் பெயர்ச்சிகள் நிகழ்ந்தபின்னர் ஆண்டிசைட்டு எரிமலைப் பாறைகள் தோன்றின. நீண்ட நெடுங்கால அரிப்பிற்குப் பின்னர் பீளியோசீன் காலத்து எரிமலை நிகழ்ச்சி மற்றும் அரிப்பு நிகழ்ந்தது. இதனால் வலுவான வெடிப்புகள் தோன்றின. கனிம ஊட்டம் பெற்ற கரைசல்கள் தோன்றி ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம் நிகழ்ந்தது, சிறப்பியல் செறிவுப் படிவுகளாகப் படிந்தன. இச் சுரங்கப் பகுதி 3 கி.மீ. நீளத்

திற்கும் 1080 மீட்டர் அகலத்திற்கும் செல்கிறது. 450 மீட்டர் ஆழமுடையது. சால்கோசைட்டு. கோவிலைட்டு ஆகியன முக்கியத் தாமிரக் கனிமங்களாகும்.



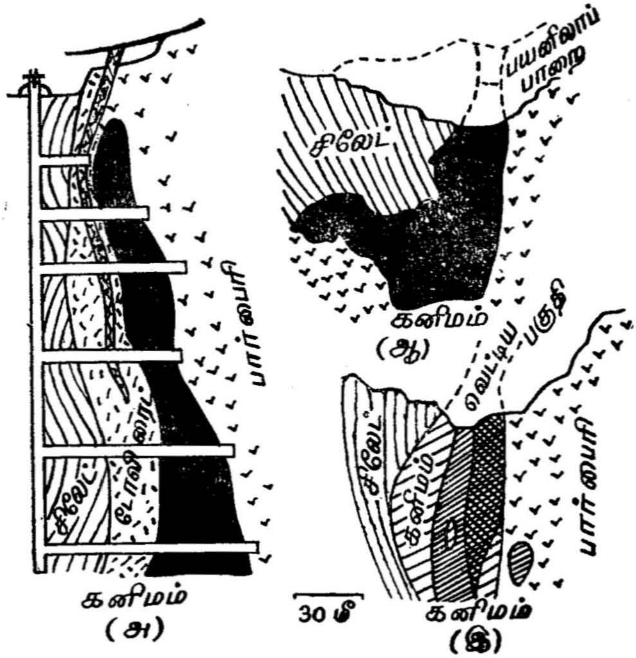
படம் 36.

தென் அமெரிக்காவில் சிலி நாட்டின் இருப்பிடத்தைக் காட்டும் படம்.

ஸ்பெயின் நாட்டு ரியோ-டின்டோ சுரங்கம் உலகப்பெரும் தாமிரச் சுரங்கங்களுள் ஒன்றாகும். 3000 ஆண்டுகளாக இச் சுரங்கத்திலிருந்து பைரைட்டுப் படிவுகள் வெட்டப்பட்டு வருகின்றன. சுரங்கத்தின் ஆரம்ப காலங்களில் தங்கம் வெட்டி, எடுக்கப்பட்டது. பின்பு தாமிரமும் கந்தகமும் வெட்டி எடுக்கப் பட்டது. 2200 மில்லியன் டன் பைரைட்டு கனிமங்களையும், 5 மில்லியன் டன் தாமிரக் கனிமங்களையும் கொண்டுள்ளது. குவார்ட்ஸ் பார்பைரி ஊழிக்காலத்துப் பலகைப் பாறைகளில், பார்பைரி பாறைகளில் அல்லது அவற்றின் விளிம்பில் கனிமப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன (படம் 37). பெரும் வில்லை வடிவிலும், அதனைச் சுற்றிலும் தூவல்களாகவும் சல்பைடுகள் காணப்படுகின்றன. சால்கோபைரைட்டு, எனார்க்கைட்டு, டெட்ராஹைடிரைட்டு, சால்கோசைட்டு, கோவிலைட்டு ஆகியன தாமிரக் கனிமங்கள். ஸ்பேலரைட்டு, கலீனா ஆகியன சிறு அளவிலும், தங்கம், வெள்ளி, நிக்கல், கோபால்ட் ஆகிய உலோகக் கனிமங்கள் குறைந்த அளவிலும் காணப்படுகின்றன.

சோவியத் ஒன்றியத்தின் தாமிரப் படிவுகள் கற்குழம்பு அடர்வு முறையினாலும், சத்தி விளிம்புத் திரிதிலை உருமாற்ற

நிலையினாலும், இயல்மாற்றத்தினாலும் உருவானவை. 'கோலா' பீடபூமித் தாமிரப் படிவுகள் அழற் பாறைகளுடன் தொடர்பு கொண்டவை. பிர்ரோடைட்டு, சால்கோபைரைட்டு ஆகியன தாமிரக்கனிமங்களாகவும், பெண்ட்லாண்டைட்டு நிக்கல்



படம் 37.

ஸ்பெயின் நாட்டின் ரியோ-டின்ட்டா தாமிரப் படிவுகள் அமைந்திருப்பதைக் காட்டும் படம்.

கனிமமாகவும், பெரிடோட்டைட்டுப் பாறைகளில் கொடிகளாக அல்லது தூவல்களாகவும் காணப்படுகின்றன. 1% முதல் 3% தாமிரச்சத்தினையும், 0·5% நிக்கல் சத்தினையும்கொண்டுள்ளது. உரால், மத்திய ஆசியா, காசகஸ்தான் மாநிலங்களில் தாமிரப் படிவு சத்திவிளிம்புத் திரிநிலை உருமாற்றப் படிவுகளாகக் கிரானோடயரைட் ஊடுருவற் பாறைகளுடன் தொடர்பு கொண்டவைகளாகக் காணப்படுகின்றன.

ரொடீசியாவின் தாமிரப்பட்டை "பார்பைரி காப்பர்" வகையினைச் சார்ந்தது. 1927-ல் இருந்து பெரும் அளவு தாமிரம் வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது. பெல்ஜியம் காங்கோ நாட்டிற்கு அருகில் 42 கி மீ. நீளமும் 12 கி. மீ. அகலமும் கொண்டுள்ள பகுதியில் இப் பட்டை காணப்படுகிறது. சால்கோசைட்டு, சால்கோ-பைரைட்டு, போர்னைட்டு ஆகிய தாமிரக் கனிமங்கள் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. பைரைட்டு, ஸ்பேலரைட்டு ஆகியவையும் காணப்படுகின்றன. கடாங்கா நாட்டுத் தாமிரப் படிவுகள் ஆக்ஸிஜனேற்றத் தாமிரப் படிவுகளுக்குச் சிறந்ததோர் எடுத்துக் காட்டாகும்.

இந்தியாவில் பெரும் தாமிரப் படிவுகள் பீகார் மாநிலத்தில் சிங்பூம் மாவட்டத்தில் அமைந்துள்ளன. 128 கி. மீ. இத் தாமிரப் பட்டை கிரேனைட்டு, குவார்ட்சைட்டு, மைக்கா சிஸ்ட்டு, ஹார்ன்பிளன்ட் சிஸ்டுகளில் தாரைகளாகக் காணப்படுகின்றன. பிர்ரோடைட்டு, சால்கோ பைரைட்டு ஆகியன முக்கியத் தாமிரக் கனிமங்களாகும். நிலப் பரப்பிற்கருகில் பைரைட்டு, அசூரைட்டு, மேலக்கைட்டு ஆகிய கனிமங்கள் கலந்துள்ளன. ராக்கா மற்றும் மொசபானி ஆகிய இரண்டும் முக்கியச் சுரங்கங்களாகும். மொசபானி தாமிரச் சுரங்கத்தில் 2·5% தாமிரச் சத்துக் கொண்ட 3·7 மில்லியன் டன்கள் இருப்புள்ளதாக மதிப்பிடப் பட்டுள்ளது. ஹசாரிபாக், கயா, பாலமார் ஆகிய மாவட்டங்களிலும் தாமிரச் சுரங்கங்கள் உள்ளன. சால்கோ பைரைட்டு, மெலகைட்டு, அசூரைட்டு ஆகிய தாமிரக் கனிமங்கள் காணப் படுகின்றன. கலீனா மற்றும் ஸ்பேலரைட்டு இவற்றில் கலந்துள்ளன. அண்மையில் ராம்-சித்தேஸ்வர் பகுதியிலும் சிக்கிம் மாநிலத்திலும் வளம்மிக்க தாமிரப்படிவுகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. சால்கோபைரைட்டு, பிர்ரோடைட்டு, பைரைட்டு, கலீனா, ஸ்பேலரைட்டு ஆகிய கனிமங்கள் உரு மாற்றப் பாறைகளில் காணப்படுகின்றன. 4% முதல் 6·8% வரை தாமிரச் சத்தினை இப் படிவு கொண்டுள்ளது.

இராஜஸ்தான் மாநிலத்து ஆஜ்மீர், ஆழ்வார், உதயப்பூர், ஜெய்ப்பூர், ஜீன்ஜீனா ஆகிய மாவட்டங்களில் தாமிரப்படிவுகள் உள்ளன. இவற்றில் ஜீன்ஜீனா மாவட்டத்தின் 'கேத்ரி' படிவு மிகவும் வளம்மிக்கது. 80 கி. மீ. நீளத்திற்கு இப் பகுதியில் தாமிரப்பட்டை நீண்டுள்ளது. மதன்-குதன் பகுதியில் தாமிரச் சுரங்க வேலை அண்மையில் தொடங்கப்பெற்று நடைபெற்று வருகிறது. இப் பகுதியில் சராசரி 0·8% தாமிரச் சத்துடைய 28·4 மில்லியன் டன் தாமிரக் கனிமங்கள் உள்ளன. இப்பகுதி

களுக்கருகில் ஆழ்வார் மாவட்டத்தில் இருக்கும் டாரிபோவில் வளம்மிக்க தாமிரப் படிவுகள் உள்ளன. குவார்ட்சைட் பாறை களில் தூவல்களாக சால்கோபைரைட்டும், பிர்ரோடைட்டும் காணப்படுகின்றன. இவை 2% வரை முதல் 6% தாமிரச் சத்தினைக் கொண்டது.

கர்நாடக மாநிலத்தில் பெங்களூர், பெல்லாரி, சித்ரதுர்க்கா, குல்பர்க்கா, ஹாசன், மைசூர் ஆகிய மாவட்டங்களில் தாமிரக் கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன. சித்ரதுர்க்கா மாவட்டத்தில் "இங்கல்தார்" தாமிரப்படிவு இவற்றுள் முக்கியமானது. ஆந்திர மாநிலத்துக் குண்டூர், கடப்பா, கம்மம், கர்நூல், மாபூப்நகர், நல்கொண்டா, நெல்லூர் ஆகிய மாவட்டங்களின் சில பகுதிகளில் தாமிரப் படிவுகள் உள்ளன. தமிழ்நாட்டின் தென் ஆர்க்காடு மாவட்டத்தில் கள்ளக்குரிச்சித் தாலூகாவில் மாமண்டூர் அருகே தாமிர-துத்தநாகக் கனிமப்படிவு ஒன்று கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. மற்றும் திருச்சி, மதுரை, கோவை, நீலகிரி, திருநெல்வேலி, கன்னியாகுமரி ஆகிய மாவட்டங்களில் தாமிரப் படிவுகள் சிறு அளவில் உள்ளன.

காரீயமும் துத்தநாகமும்

காரீயமும் துத்தநாகமும் வேதியியல் இயைபில் வேறுபட்டிருக் கின்றன. ஆனால் அவை இரண்டும் ஒன்றுடன் ஒன்று கலந்து தோன்றும் நிலத்தியல் இயைபைக் கொண்டுள்ளன. உலகம் முழுவதிலும் காரீய சல்பைடு கலீனாவும், துத்தநாக சல்பைடு ஸ்பேலரைட்டும் ஒன்றுடன் ஒன்று துணைக் கனிமங்க ளாகக் கிடைக்கப் பெறுகின்றன. இவற்றின் கனிமங்கள் தாமிரம் மற்றும் தாழ்ரக சல்பைடு (Basemetal Sulphide) கனிமங்களுடன் கலந்துள்ளன. வெகு அரிதாகத்தான் கலீனாவும், ஸ்பெலரைட் டும் தனித்தனியாகக் கிடைக்கின்றன.

வரலாற்றுக் காலத்தின் ஆரம்பத்தில் இருந்தே காரீயம் பலரால் அறியப்பட்டுள்ளது. சீன நாட்டில் நாணயங்கள் செய்ய கி.மு. 2000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே உபயோகப்படுத்தப் பட்டது. எண்ணற்ற தொன்மைக்கால வெள்ளி - காரீயப் படிவுகள் மத்தியதரைக் கடல் நாடுகள், இந்தியா, சீனா, பெர்ஷியா, அரேபியா நாடுகளில் தோண்டி எடுக்கப்பட்டன. காரீயம், அணிகள். நாணயங்கள், ஜாடிகள் மற்றும் குழாய்கள் செய்யத் தொன்றுதொட்டே பயன்படுத்தப்பட்டு வந்துள்ளது,

கி.பி. 1520-ல் துத்தநாகம் ஓர் உலோகமாகக் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. ஆனாலும் கி. மு. 500ஆவது ஆண்டின் சின்னங்களில் அணிகலன்கள் துத்தநாகத்தால் செய்யப்பட்டிருப்பதைத் தெரி விக்கின்றன. 16 ஆம் நூற்றாண்டில் இந்தியா மற்றும் சீன நாடுகளிலிருந்து துத்தநாகம் ஐரோப்பாவிற்கு இறக்குமதி செய்யப் பட்டது. ஐரோப்பாவில் துத்தநாகச் சுரங்கங்கள் 1740-ல் துவங்கப்பட்டன. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் மிசௌரி மாநிலத்தில் 1720-ல் முதன்முதல் துத்தநாகச் சுரங்கம் தோண்டப் பட்டது.

1965-ல் உலக காரீய மொத்த உற்பத்தி 2,700,000 டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

சோவியத் ஒன்றியம்	370,000 டன்
ஆஸ்திரேலியா	361,000 டன்
கனடா	275,243 டன்
அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	273.195 டன்
மெக்சிகோ	170,092 டன்
பெரு	147,100 டன்
யூகோஸ்லேவியா	106,251 டன்
சீனா	100,000 டன்

1965-ல் இந்திய நாட்டின் காரீய உற்பத்தி 5496 டன்களே ஆகும்.

உலக துத்தநாக உற்பத்தி 1965-ம் ஆண்டு 4,310,000 டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

முக்கிய உற்பத்தி நாடுகளாவன :

கனடா	826,833	டன்
அமெரிக்கா	534,426	டன்
சோவியத் ஒன்றியம்	412,000	டன்
ஆஸ்திரேலியா	351.100	டன்
பெரு	259,392	டன்
மெக்சிகோ	228,876	டன்
ஜப்பான்	220,872	டன்

1965-ல் இந்தியாவில் 9641 டன் துத்தநாகம் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. தாமிரத்திற்கு அடுத்தபடியாக நவீன தொழிற்

சாலைகளில் காரீயமும், துத்தநாகமும் மிகுந்த அளவு உபயோகப் படுகிறது. காரீயம் சேமிப்பு மின்கலங்கள் தயாரிக்கவும், கேபிள் கம்பிகளுக்குக் காப்பிடவும், நிறமிகள் தயாரிப்பதற்கும், வெடி குண்டு செய்தலுக்கும் பயன்படுகிறது. தாமிரத் தகடு, குழாய்கள் ஆகியன கட்டடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. காரீயத்துடன் மற்ற உலோகங்களைச் சேர்த்துப் பித்தளை, வெண்கலம், வார்ப்பு இரும்பு ஆகிய உலோகக் கலவைகள் செய்வதற்குப் பயன்படுகின்றது.

துத்தநாகம் பல்வேறு தொழில்துறைகளில் பயன்படுகிறது. குறிப்பாக, உலோகக் கலவைகள் தயாரிக்கவும்,இரும்பு எஃகுக்குத் துத்தம் பூசவும், வெள்ளை நிறமி தயாரிக்கவும், உலர்மின் கலங்கள் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. துத்தநாகக் கூட்டுப் பொருள்கள், சாயம் போடுதல், துணி, இரப்பர் ஆகிய தொழில் களிலும் பயன்படுகிறது ஜெர்மன் வெள்ளி, பித்தளை ஆகியன முக்கிய துத்தநாக உலோகக் கலவைகளாகும்.

மூன்று காரீயக் கனிமங்களும், ஆறு துத்தநாகக்கனிமங்கள் மட்டுமே உள்ளன அவைகளாவன :

காரீயக் கனிமங்கள் :

கலீனா	PbS	— 86·6%	காரீயம்
செருசைட்டு	$PbCO_3$	— 77·5%	காரீயம்
ஆங்கிலிசைட்டு	$PbSO_4$	— 68·3%	காரீயம்

துத்தநாகக் கனிமங்கள் :

ஸ்பேலரைட்டு	ZnS	67%	துத்தநாகம்
ஸ்மித்சொனைட்டு	$ZnCO_3$	52%	துத்தநாகம்
ஜிங்கைட்டு	ZnO	80·3%	துத்தநாகம்
வில்லிமைட்டு	Zn_2SiO_4	58·5%	துத்தநாகம்
பிராங்கிலினைட்டு	(Fe,''Zn, Mn) $(Fe,Mn)_2O_4$	— 15.20%	துத்தநாகம்
கேலமின்	$Zn_4Si_2O_7(OH)_2.H_2O$	— 54·2%	துத்தநாகம்

பெரும்பாலும் கலீனாவும், ஸ்பேலரைட்டும் ஒன்றுடன் ஒன்று கலந்து காணப்படுகின்றன. இவை அரிதாகத்தான் தனித்தனி யாகக் காணப்படுகின்றன. குறிப்பாக ஆக்ஸிகரணமண்டலத்தில்

இரண்டும் பிரிக்கப்படுகின்றன. வெள்ளிக் கலப்பில்லாத கலீனா அரிதாகத்தான் காணப்படுகின்றது. கலீனாவிலும், ஸ்பேலரைட்டிலும் தங்கம் இருக்கலாம். காட்மியக் கனிமங்களும் இவற்றில் கலந்திருப்பதுண்டு. பைரைட்டு, சால்கோபைரைட்டு ஆகியன பெரும்பாலும் காரீய துத்தநாகக் கனிமங்களுடன் கலந்திருக்கும்.

காரீய கனிமச்சத்து மற்ற உலோகங்கள் கலந்திருப்பதைப் பொறுத்துள்ளது. மிசௌரி வெள்ளிக் கலப்படமற்றக் கனிமத்தில் 2% முதல் 4% காரீயம் உள்ளது. மிகுதியான கனிமங்கள் 2% முதல் 3% காரீயச் சத்தினைக் கொண்டுள்ளது. இவற்றில் வெள்ளிச் சத்தும் சேர்ந்திருக்கும் பெரும்பாலும் காரீயக் கனிமச்சத்து 6% முதல் 8% வரை இருக்கும். 20% கனிமச் சத்துக்கொண்ட காரீயக் கனிமங்களும் அரிதாகக்கிடைப்பதுண்டு. துத்தநாகக் கனிமங்களில் கனிமச்சத்து 4% முதல் 12% வரை மாறுபடலாம்.

பொதுவாக, சுண்ணாம்புப் பாறைகளிலும், சுண்ண வயப் பட்ட பலகைப் பாறைகளிலும், மணற்பாறைகளிலும் கலீனா கொடிகளாகக் கிடைக்கின்றது. உருமாற்றப் பாறைகள் அல்லது எரிமலைப் பாறைகள் ஆகியவற்றுடன் சேர்ந்தும் கிடைப்பதுண்டு.

கீழ்க்கண்ட அட்டவணை காரீய, மற்றும் துத்தநாகப் படிவுகளின் வகைகளையும் அது கிடைக்குமிடங்களையும் கொடுக்கிறது:

வகை	கிடைக்கும் இடங்கள்
1. சந்திவிளிம்பு திரிநிலை உருமாற்றப் படிவு	வட மெக்சிகோ
2. நீர்மை வெப்பப் படிவுகள் துளை நிரப்பிகள் வெடிப்புக் கொடிகள்	பர்மா, கொலராடோ
3. உடைவுப் பாறை நிரப்பிகள்	டென்னிசி
4. குகை நிரப்பிகள்	மிசிசிப்பி பள்ளத்தாக்கு

வகை	கிடைக்கும் இடங்கள்
5. இயல்மாற்றப் படிவு திண்மையானவை	' டெட்வில்லி '—கொலராடோ ' டின்டிக் '—உட்டா, சல்லீவன்—பிரிட்டிஷ் கொலம்பியா பெரு, மெக்சிகோ, கனடா
6. இயல்மாற்றக் குவைகள்	' பாக்சிட்டி ' உட்டா, பிராங்கிலின் பர்னஸ் நியூஜெர்சி.
7. தூவல் படிவு	மிசௌரி.
8. புறப்பகுதி ஆக்ஸிஜன் ஏற்றப்படிவு	வட மெக்சிகோ.

பெரும்பாலான காரீய, துத்தநாகப் படிவுகள் துளைநிரப்பி மற்றும் இயல்மாற்றப் படிவுகளாகக் காணப்படுகின்றன. இவை நீர்மை வெப்பக் கரைசல்களால் குறைந்த வெப்ப நிலையில் தோன்றுவன.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் மிசிசிப்பி பள்ளத்தாக்குப் பகுதிகளில் உலகப் பெரும் காரீய—துத்தநாகப் படிவுகள் காணப் படுகின்றன. ஐடாகோ, உட்டா, மிசௌரி, கொலராடோ, வெர்ஜீனியா, ஓக்லகாமோ ஆகிய மாநிலங்களில் இப்படிவுகள் அமைந்துள்ளன. உலக காரீய உற்பத்தியில் நான்காவது இடத்தையும், துத்தநாக உற்பத்தியில் இரண்டாவது இடத் தையும் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் வகிக்கிறது.

மிசௌரி மாநிலம் காரீயப் படிவுகளை மிகுதியாகக் கொண் டுள்ளது. கேம்பிரியன் காலத்து டாலமைட்டுப் பாறைகளில் இயல் மாற்றத் தூவல்களாகக் காரீயப் படிவுகள் அமைந் துள்ளன. கலீனாவுடன் மார்க்கசைட்டுப் பெரும் அளவு காணப் படுகிறது. சால்கோ பைரைட்டு, பைரைட்டு ஆகியனவும் சிறு அளவில் கிடைக்கின்றன. கேல்சைட்டு, குளுக்கோனைட்டு ஆகியன பயனிலிக் கனிமங்களாகும்.

மிசௌரி மாநிலத்தின் ' ட்ரிஸ்டேட் ' மாவட்டம் உலகத் துத்தநாக மாவட்டங்களில் பெரியதாகும். சிறு அளவு காரீயம்

இங்குக் கிடைக்கின்றது. பெரும் அளவு ஸ்பேலரைட்டுக் கனிமங் களும், சிறு அளவு கலீனா, மார்க்கசைட்டு ஆகியனவும் இங்குக் கிடைக்கின்றன. குவார்ட்ஸ், பேரைட்டு ஆகியன பயனிலிக் கனிமங்களாகும்.

டென்னிசி மாநிலத்தின் மாஸ்காட், ஜெபர்சன் நகர் மற்றும் ஆஸ்டின்வில்லிலும் முக்கிய துத்தநாகம் படிவுகள் காணப்படு கின்றன. நியூஜெர்சி, பிராங்கிலின் பகுதி துத்தநாகப் படிவுகள் உலகத் தனிச்சிறப்புப் பெற்றது. இங்கு துத்த்தநாகப் படிவுகள் சலவைக் கற்களுடன் சேர்ந்துள்ளது. சிங்கைட்டு, வில்லிமைட்டு, பிராங்கிலினைட்டு ஆகியன முக்கிய துத்தநாகக் கனிமங்களாகும்.

ஐடாகோவின் குயடி அலினி, உட்டா மாநிலத்தின் பிங்ஹாம் மாவட்டம், நியூயார்க் மாநிலத்தின் 'எட்வர்ட்ஸ்' பகுதி ஆகியன முக்கிய துத்தநாகப் படிவுகளாகும்.

கனடா நாட்டின் பிரிட்டிஷ் கொலம்பியாவின் சல்லீவன் சுரங்கம் மிகப்பெரிய இயல்துத்தநாகச் சுரங்கமாகும். கனடா நாட்டுக் காரீய உற்பத்தி 98%-ம், 75% துத்தநாகமும் கொண்ட இச்சுரங்கம் உலகிலேயே மிகப்பெரும் சுரங்கமாகும். 1800 மீட்டர் நீளமும், 81 மீட்டர் அகலமும் கொண்ட இப் படிவு வில்லை வடிவாக அமைந்துள்ளது. கேம்பிரியன் காலத்துக்கு முற்பட்ட குவார்ட்சைட் மற்றும் களி நிறைந்த படிவுப் பாறைகளிலும் காணப்படுகிறது. கலினாவுடன் வெள்ளி கலந்துள்ளது. துத்தநாகத்துடன் பைரைட்டு, பிர்ரோடைட்டு ஆகியன மிகுதியாக உள்ளன. இக் கனிமம் சராசரி 10% காரீயச் சத்தினையும் 4·5% துத்தநாகச் சத்தினையும் கொண்டுள்ளது. வெள்ளியின் அளவும் இக் கனிமத்தில் மிகுதி. வானிடோவா மாநிலத்தில் 'பிளின்பளான்' சுரங்கம் கனடா நாட்டின் இரண்டாவது மிகப்பெரிய துத்தநாக உற்பத்தி இடமாகும். ஆஸ்திரேலியா காரீய உற்பத்தியில் இரண்டாவது இடத்தையும், துத்தநாக உற்பத்தியில் நான்காவது இடத்தையும் வகிக்கிறது. இந் நாடு நான்கு பெரும் காரீய, துத்தநாகப் படிவுகளைக் கொண்டுள்ளது. நியூசௌத்வேல்ஸ் மாநிலத்து புரோக்கன்ஹில், லேக் ஜார்ஜ், குவின்ஸ்லாந்து மாநிலத்து மௌன்டிசா, டாஸ்மேனியாவின் ரோஸ்பெரி ஆகியன முக்கியப் படிவுகளாகும்.

நியூசௌத்வேல்ஸ் மாநிலத்துப் பாலைவனப் பகுதிகளில் காணப்படும் 'புரோக்கனஹில்' குவைப்படிவு உலகத்திலேயே தலைசிறந்த காரீயப்படிவாகும். கேம்பிரியன் காலத்துக்கு

முற்பட்ட சில்லிமனைட் சிஸ்ட், குவார்ட்சைட், நைஸ்கள் ஆகியவற்றில் கலீனா குவைகளாகக் காணப்படுகிறது. கலீனா ஸ்பேலரைட்டு, ரோடனைட்டு ஆகியன முக்கியக் கனிமங்களாகும். கார்னெட்டு, பைராக்சின், மேக்னடைட்டு, கேல்சைட்டு ஆகியன சிறு அளவில் கிடைக்கிறது, இக் கனிமத்தில் இரும்பு தாமிரச் சல்பைடுகளும், வெள்ளிக் கனிமங்களும் சிறு அளவில் கிடைக்கின்றன. 11% முதல் 17% வரை காரியச் சத்தினையும். 10% முதல் 16% வரை துத்தநாகச் சத்தினையும் கொண்டுள்ளது. டன்னுக்கு 3 அவுன்சு முதல் 14 அவுன்சுவரை வெள்ளியும் கிடைக்கிறது.

குவீன்ஸ்லாந்து மாநிலத்தின் காரீய, துத்தநாகப் படிவுகள் 10% துத்தநாகச் சத்தினையும் 9% காரீயச் சத்தினையும் டன் ஒன்றுக்கு 7 அவுன்ஸ் வெள்ளியையும் கொண்டுள்ளது. இப் படிவில்பெரும் அளவு இயல்மாற்றம் நிகழ்ந்துள்ளது. கேம்பிரியன் காலத்துக்கு முற்பட்ட களிப்பாறைப் படுகைகளுக்குள் கனிமப் படிவு காணப்படுகிறது. குவார்ட்சைட்டு பாறைகளுக்கு இடையில் காணப்படுகிறது. எந்த ஊடுருவிகளும் கனிமப் படிவிற்கு அருகில் இல்லை. 600 மீட்டர் நீளத்திலும் 75 மீட்டர் அகலத்திலும் இயல்மாற்றுப் படிவாக அமைந்துள்ளது. சல்பைடு கனிமங்கள் மிகுதியாக உள்ளன. ஸ்பேலரைட்டு, கலீனா, சால்கோபைரைட்டு, பைரட்டு, ஆர்சினோகைரைட்டு, டெட்ராஹைடிரைட்டு, பெண்ட்லாண்டைட்டு வெள்ளிக் கனிமங்கள் மார்க்கசைட்டு, கிராபைட்டு ஆகியன காணப் படுகின்றன.

ஐரோப்பாவின் தாமிரத் துத்தநாக மாவட்டம் போலந்து — ஜெர்மனி நாட்டு எல்லையில் அமைந்துள்ளது. டிரையசிக் காலத்து டாலமைட்டுப் பாறைகளில் படுகைகளாகக் காரீய துத்த நாகப் படுகைகள் அமைந்துள்ளன. இரும்பு, துத்தநாகம் மற்றும் காரீயசல்பைடு கனிமங்கள் டாலமைட்டு களிப்பாறைகளுடன் அமைந்துள்ளன. இக் கனிமப் படிவுகள் 15% முதல் 23% வரை துத்தநாகச் சத்தும் 3% காரீயச் சத்தும் கொண்டன.

பர்மா நாட்டு 'பாட்வின்ஸ்' சுரங்கம் உலகக் காரீயச் சுரங்கங்களில் தலையானது. 2400 மீட்டர் நீளத்திலும் 150 மீட்டர் அகலத்திலும் கனிமப்படிவு அமைந்துள்ளது. முதல் ஊழிக் காலத்தின் பெல்ஸ்பார் வயப்பட்ட கிரிட் மற்றும் ரயலைட்டு எரிமலைச் சாம்பல் படுகைகளிலும் காரீயப்படிவுகள் அமைந்துள்ளன. கனிமப்படிவு பெரும் பிளவுகளுக்கிடையில் இயல் மாற்றப் படிவுகளாக அமைந்துள்ளது. இப் படிவு 25% தாமிரச்

சத்தினையும், 15% துத்தநாகத்தையும் 0·7% வெள்ளீய சத்தினையும், டன்னுக்கு 20 அவுன்ஸ் வெள்ளியையும் கொண்டுள்ளது. சோவியத் ஒன்றியத்தில் ட்ரான்ஸ் பைகால், ஆல்டாய் ஆகிய பகுதிகளில் காரீய-துத்தநாக, வெள்ளிக் கனிமங்கள் பெருமளவு கிடைக்கின்றன, இத்தாலி, யூகாஸ் லேவியா, பெரு, மெக்சிகோ, சீனா, ஜப்பான் ஆகிய நாடுகளிலும் சிறு அளவு காரீய துத்தநாகம் கிடைக்கின்றது.

இந்தியநாட்டில் இராஜஸ்தான் மாநிலத்து உதயப்பூர் மாவட்டத்தில் ஜாவருக்கு அருகில் துத்தநாகப் படிவுகள் கண்டு பிடிக்கப் பட்டுள்ளது. டாலமைட்டுப் பாறைகளில் கனிமப் படிவுகள் அமைந்துள்ளன. மோசியா—மார்கா, ஜாவர்மாலா, பலேரியா, போவார், பராய் ஆகிய குன்றுகளின் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. மோர்சியா—மார்கா குன்றில் துத்தநாகச் சாலைப் படிவு தற்போதுவெட்டி எடுக்கப்படுகிறது. இக் கனிமம் படிவில் சராசரி 3%காரீயமும், 4% துத்தநாகமும் உள்ளன. வெள்ளிச்சத்து டன்னுக்கு 774 கிராம்கள் என்ற அளவில் காரீயக் கனிமத்திலும் 171·5 கிராம் என்ற அளவில் துத்தநாகக் கனிமத்திலும் அமைந்துள்ளன. கலீனா, ஸ்பேலரைட்டு, பைரைட்டு, சால்கோபைரைட்டு, ஆர்சினோ பைரைட்டு, பிர்ரோடைட்டு, அர்ஜென்டைட்டு ஆகிய கனிமங்கள் இப் படிவில் உள்ளன. காலீயம், இந்தியம், கோபால்ட், பிஸ்மத், குரோமியம், ஆண்டிமனி, சிர்க்கோனியம், மாங்கனீசு ஆகிய தனிமங்கள் இம்மியளவில் காணப்படுகின்றன.

இராஜஸ்தானில் ஆஜ்மீர், ஆழ்வார் மாவட்டங்களில் காரீயக் கனிமம் கிடைக்கிறது.

இந்தியாவின் இதர முக்கியப் படிவுகளாவன:

மாநிலம்	மாவட்டம்	கனிமம்
உத்திரப்பிரதேசம்	— ஹுமாயூன்- — டேராடுன் —	காரீயம்
பஞ்சாப்	—பாங்ரா —	காரீயம்-வெள்ளி கலந்த கலீனா
மத்தியப்பிரதேசம்	— துர்க், ஜபல்பூர் —	காரீயம்
பீகார்	— ஹசாரிபாக், ராஞ்சி —	காரீயம், ஆண்டிமனி

மாநிலம்	மாவட்டம்		கனிமம்
அசாம்	காம்தி	—	வெள்ளி கலந்த கலீனா
ஒரிசா	சம்பல்பூர்	—	வெள்ளி கலந்த கலீனா
தமிழ்நாடு	தென் ஆர்க்காடு மாமண்டூர்	—	கலீனா துத்தநாகத் தாமிரப் படிவுகள்
ஆந்திரம்	கடப்பா, குண்டூர், கர்நூல்	—	காரீயம்
கர்நாடகம்	சித்ரதுர்கா, பெல்லாரி	—	வெள்ளி கலந்த காரீயம்.

வெள்ளீயம்

மனிதனால் உபயோகப்படுத்தப்பட்ட முதல் உலோகம் வெள்ளீயம் என நம்பப்படுகிறது. வெள்ளீயம் கலந்த தாமிரக் கனிமங்களை உருக்குவதினால் எதேச்சையாக முதன்முதலில் உலோகம் கிடைத்தது. கிழக்கு ஆசிய நாடுகளிலிருந்து வெண்கலம் கிடைத்தது என்றும், சீனாவில் கி.மு. 1800 இல் வெண்கலத் தொழிற்சாலை தொடங்கப்பட்டது என்ற வரலாறும் உள்ளது. ஆசிய நாட்டு வெள்ளீயத்தைக் கொண்டே மத்திய தரைக்கடல் பகுதிகளில் வெண்கலம் செய்யப்பட்டது. கி. பி. 1400-ல் மலேயே நாட்டில் வெள்ளீயப்படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டன. பின்னர் சீனா, பிரிட்டன் ஆகிய நாடுகளிலும் வெள்ளீயப் படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டன. 18 ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் வெள்ளீய உற்பத்தியை மிஞ்சிய உலோகக் கனிமங்கள் இரும்பு, காரீயம், தாமிரம் ஆகும். 19 ஆம் நூற்றாண்டில் ஆஸ்திரேலியாசியாவில் வெள்ளீயம் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. அதன் பின்னர் தென் அமெரிக்கா, ஆப்பிரிக்காவிலும் வெள்ளீய கனிமப்படிவு கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. வட அமெரிக்கா வெள்ளீயக் கனிமப்படிவு எதனையும் கொண்டு இருக்கவில்லை.

வெள்ளீயத்தின் முக்கியப் பயன்

உலோகக் கலவைகள் தயாரிப்பதற்கும், வெண்கலம், மணி உலோகம், பீரங்கி உலோகம், பாஸ்வர் வெண்கலம் ஆகிய உலோகக் கலவைகள் செய்ய உதவுகிறது. சமையல் பாத்திரங் களின் உட்பூச்சுக்கும் இது பயன்படுகிறது. மேலும் வெள்ளீயத் தகடுகள் கூரைகளாகவும், பெட்டிகள் செய்யவும் பயன்படுகிறது.

1965-ல் உலக வெள்ளீய உற்பத்தி 199, 200 டன் ஆகும். முக்கிய வெள்ளீய உற்பத்தி நாடுகளாவன:

மலேசியா	...	63,670 டன்
சீனா	...	25,000 டன்
பொலிவியா	...	23,349 டன்
சோவியத் ஒன்றியம்	...	21,000 டன்
தாய்லாந்து	...	18,843 டன்

உலகத்து வெள்ளீயம் பெரிதும் காசிட்டரைட்டு (SnO_2) என்ற கனிமத்திலிருந்து பெறப்படுகிறது. ஸ்டேனைட்டு ($Cu_2S. FeS. SnS_2$) மற்றும் டீலைட் ($Pb S. SnS_2$) பொலிவியா நாட்டில் சிறு அளவில் கிடைக்கிறது. டங்ஸ்டன், மாலிபிடினம், வெள்ளி ஆகியன வெள்ளீயக் கனிமத்துடன் கலந்திருக்கலாம் தங்கம் பொதுவாக இருப்பதில்லை. குவார்ட்ஸ், வெள்ளை அபிரகம், சிதைவடைந்த கிரனைட்டுப் பாறைகள் ஆகியன பயனிலிக் கனிமங்களாகும். ஒதுக்குப் படிவுகளில் வெள்ளீயச் சத்து கன மீட்டருக்கு 0·2 முதல் 2·5 கிலோ வரை இருக்கிறது. குவைப்படிவுகளின் 1% முதல் 8% வெள்ளீயச் சத்தினைக் கொண்டிருக்கும்.

வெள்ளீயக் கனிமப் படிவுகள் ஒதுக்குப் படிவுகளாகவும், பின்னல் தாரைகளாகவும், வெடிப்புக் கொடிகளாகவும், தூவல் இயல்மாற்றுப் படிவுகளாகவும் காணப்படுகின்றன. குவைப் படிவுகள் பெரும்பாலும் கிரனைட்டுப் பாறைகளுடன் கலந்து காணப்படுகின்றன. கற்குழம்பு குளிரும்பொழுது இறுதிநிலையில் வாயுக்கள் மற்றும் ஆவிகள் மிகுந்துள்ளன. இவை கிரனைட்டுப் பாறைகளுடன் வாயுப்பாறை இயக்கத்தினை (Pneumatolytic action) மேற்கொள்கிறது. இதனால் காசிட்டரைட்டுக் கனிமம் உண்டாகின்றது. வெள்ளை அபிரகம், குவார்ட்ஸ், டொபாஸ் ஆகியனவும் இதே முறையில் காசிட்டரைட்டுக் கனிமங்களுடன் உருவாகின்றன.

மலேசியா, உலக வெள்ளீய உற்பத்தியில் முதலிடம் வகிக்கிறது. பெரக், சிலாங்கர், பகாங், நெக்ரி, இசர்பிளான் ஆகிய பகுதிகளில் 500-க்கும் மேற்பட்ட வெள்ளீயச் சுரங்கங்கள் உள்ளன. பெரக் பகுதி வெள்ளீயப் படிவு வளம் மிக்கது. பெரும்பான்மையான படிவுகள் வண்டல் ஒதுக்குப் படிவுகளாகும். சில குவைப்படிவுகளும் உண்டு. குன்றடி ஒதுக்குப் படிவுகளாகக் குன்றுச் சரிவுகளில் வெள்ளீயக் கனிமம் காணப்படுகின்றது. தாய்லாந்தில் உகே தீவு,

பங்காவிலும், பர்மாவில் தவாய், மெக்கியு மாவட்டங்கள், மால்சி சுரங்கம் ஆகியனவற்றிலும் வெள்ளீயக் கனிமங்கள் காணப் படுகின்றன. சீன நாட்டின் யுன்னான் மா நிலத்தில் வெள்ளீயக் குவைகள் காணப்படுகின்றன. பொலீவியா நாட்டு வெள்ளீயக் குவைப் படிவுகளில் வெள்ளீயம் காணப்படுகிறது. பொலீவிய நாட்டுப் படிவுகளில் காசிட்டரைட், குவார்ட்ஸ், பைரைட்டு, ஸ்பேலரைட்டு, மார்க்கசைட்டு ஆகியனவும் காணப்படுகின்றன. ஆப்பிரிக்கா, நைஜீரியா, மற்றும் பெல்ஜியம், காங்கோ நாடுகளில் வெள்ளீயப் படிவுகள் உள்ளன.

அலுமினியம்

நவீன தொழிற்சாலைகளில் பெரும் அளவு பயன்படும் உலோகத்தில் தலையாய இடம் வகிப்பது அலுமினியம் ஆகும். நில மேலோட்டில் அலுமினிய உலோகம் பெரும் அளவு இருந்த போதிலும் இவை உலோகமாக வர்த்தக ரீதியில் நெடுங்காலம் பிரித்தெடுக்கப்படாமலிருந்தது. களிமண், களிப்பாறை, சிலிக்கேட் பாறை ஆகியவற்றில் முக்கிய அங்கம் வகித்தாலும் அலுமினியத்தின் ஒரே கனிமமாக விளங்குவது பாக்சைட் ஆகும். $(Al_2O_3.2H_2O)$ அண்டாலுசைட்டு, அனார்த்தசைட்டு, களிமண் ஆகியவற்றிலிருந்து அலுமினியத்தைப் பிரித்தெடுக்கும் முயற்சி சோதனை நிலையில் உள்ளது. 20ஆம் நூற்றாண்டின் ''மந்திர உலோகம்'' என இதனைக் கருதுகின்றனர்.

பயன்கள்

அலுமினிய உலோகம் இலேசானதாக இருப்பினும் மிக்க வலுவுடையது. இதனுடைய வெண்மை நிறமும் பளபளப்புத் தன்மையும் பற்பல உலோகக்கலவைகள் செய்யப்பயன் படுகிறது. அலுமினியம், தாமிரம், மெக்னீசியம் கலந்த உலோகக் கலவையே ''டியுராலுமின்'' என்ற உலோகக் கலவை ஆகும். ஆகாய விமானங்கள் செய்ய இந்த் உலோகக் கலவை பயன்படுகிறது. இரயில் வண்டிப் பெட்டிகள் செய்யவும் இது பயன்படுகிறது. வேதியியற் பொருள்கள், உலைச் சுவர்கள், தட்டுமுட்டுச் சாமான்கள், உலோகவியற் பொருள்கள் ஆகியன செய்யப்பயன் படுகிறது இவ்வுலோகம் இலேசாகவும், வலுவுடையதாகவும், அரிப்பை எதிர்க்கும் பண்புள்ளதாகவும், நல்ல மின்கடத்தி யாகவும் இருப்பதால் இதனை இன்று மிகுதியாக மின்கடத்தும் கம்பிகளாகப் பயன்படுத்துகிறோம். எண்ணெய்களையும், மற்றத் திரவங்களையும் நிறமற்றவைகளாக்கவும் பயன்படுகிறது. சாணப் பொருளாகவும், வெப்பந்தாங்கியாகவும், அலுமினிய வய சிமெண்ட்டுச் செய்யப் பயன்படுகிறது.

1965-ல் உலோக பாக்சைட் உற்பத்தி 37 மில்லியன் டன்கள் ஆகும். பாக்சைட் உற்பத்தி செய்யும் முக்கிய நாடுகளாவன :

ஜமெய்க்கா	8,651,000	டன்
சோவியத் ஒன்றியம்	4,700,000	டன்
சூரிநாம்	4,360,000	டன்
பிரிட்டிஷ் கயானா	1,869,820	டன்
யுகோஸ்லேவியா	1,574,000	டன்
ஹங்கேரி	1,478,000	டன்

இந்தியா 7 இலட்சம் டன் மட்டுமே பாக்ஸைட்டை 1965-ல் உற்பத்தி செய்தது.

உலக பாக்சைட்டுப் படிவுகள் 60° வட அட்சரேகை வரையிலும், தெற்கில் 47° தென் அட்சரேகை வரையிலும் உள்ள இடைப்பட்ட பகுதியில் பல்வேறு நாடுகளில் அமைந்துள்ளன. இப்பகுதியினுள் அடங்கும் பிரிட்டிஷ் கயானா, டச்சுக் கயானா, ஜமாய்க்கா, பிரேசில், அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் தெற்குப் பகுதி. கானா, கயானா, நியூஜிலாந்து, மொசாம்பிக், மலேசியா. இந்தோனேசியா, சரவாக், சூரிநாம், பிலிப்பைன்ஸ் நாட்டு பசிபிக் தீவுகள், பிரான்சின் தென்பகுதி, இத்தாலி, யூகாஸ்லேவியா, ஹங்கேரி, கிரீஸ். ஜெர்மனி, சோவியத் ஒன்றியம், ருமேனியா, வட அயர்லாந்து, இந்தியா ஆகிய நாடுகளில் பாக்சைட்டுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன.

பாக்சைட்டுப் படிவுகள் பெரும்பாலும் லாட்டிரைட்டு என்ற பாறையுடன் கலந்து காணப்படுகின்றன. லாட்டிரைட்டுப் பாறையானது அழற்பாறை, படிவுப்பாறை, உருமாற்றுப்பாறை ஆகிய எல்லாவகைப் பாறைகளின்மீதும் காணப்படுகின்றன. மிகு வெப்பம் அல்லது மிதவெப்பப் பருவ மழைப் பகுதிகளில் இயற்கையான பாறைச் சிதைவினால் லாட்டிரைட்டுப் பாறைகள் உண்டாகின்றன. பிரான்ஸ், மத்திய ஐரோப்பா ஆகிய இடங்களில் காணப்படுவதுபோல் சிற்சில இடங்களில் பாக்சைட் படிவு சுண்ணாம்புப் பாறைகளுடன் கலந்துள்ளன.

அலுமினா அதிகமுள்ள அழற்பாறைகள் சிதைவுறும் பொழுது அப் பாறையிலுள்ள பெல்ஸ்பார் கனிமம் கயோலின் எனப்படும் வெண்களியாக மாற்றமடைகிறது. மிகுவெப்பப் பருவ மழையின்போது பாறைச் சிதைவு மெதுவாக நடைபெறுகிறது. இதன் விளைவாக அலுமினிய ஆக்ஸைடுகள் இரும்பு

மக்னீசியம், டைட்டேனிய ஆக்ஸைடுகள் ஆகியன மிகுதியாகக் கொண்ட எச்சப் பொருள் உண்டாகிறது. கணிசமான அளவு அலுமினிய ஹைடிராக்ஸைடுகள் செறிவு பெறும்பொழுது பாக்சைட்டுப் படிவுகள் உண்டாகின்றன. பாக்சைட்டு உண்டாகும் இடம் சமதளமாகவோ, சிறு சாய்வான தளத்துடனோ அமைந்திருக்கும். இந் நிலையில்தான் காற்று மண்டலத்தின் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடையும், தாவர அமிலங் களையும், கரைத்த மழை நீர் பாறைகளுக்குள் சென்று சிலிகா போன்ற பொருள்களைக் கரைத்து நீக்கஇயலும்.

பாக்சைட்டுப் படிவுகள் அடுக்கடுக்காகப் படிந்துள்ளன. சிற்சில சமயங்களில் தட்டையாகவும், நடுவில் மட்டும் பருத்த வில்லைகளாகவும் காணப்படும். பாக்சைட்டுப் படிவுகள் பெரும்பாலும் வெப்ப அல்லது மிதவெப்ப நாடுகளின் பெரிய பீடபூமிகளிலும், தட்டையான பரப்புடைய மலைப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. பாக்சைட்டுப் படிவுகளை லேட்டரைட்டு பாறைகள் மூடியிருக்கும். பாக்சைட்டுப் படிவுகளின் வயது மாறுபடுகின்றது. முதல் ஊழிக்காலம், இடை ஊழிக்காலம், டெர்ஷியரி மூன்றாம் ஊழிக்காலப் பாறைகள் எல்லாவற்றிலும் பாக்சைட்டுப் படிவுகள் அமைந்துள்ளன.

மேற்கு இந்தியத் தீவான ஜமெய்க்காவில் டெர்ஷியரி காலத்துச் சுண்ணாம்புப் பாறைகளில் பாக்சைட்டுப் படிவுகள் அமைந்துள்ளன. மான்செஸ்டர், செயின்ட் எலிசபெத், செயின்ட் அருணு ஆகிய இடங்களில் பாக்சைட்டுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. சிவந்த பழுப்பு நிறமுடைய பாக்சைட்டில் சராசரி 50·6% அலுமினாச் சத்து இருக்கிறது. இரும்பு ஆக்ஸைடு 19%-க்கும் 21%-க்கும் இடையில் உள்ளது டைட்டேனியம் 2·6% உள்ளது. சிலிகா 1%-க்கும் குறைந்தே இருக்கும்.

சோவியத் ஒன்றியத்தில் இலெனின்கிராடு மாவட்டத்து டிக்வின் பகுதியிலும், உரால் மலைப் பகுதிகளிலும், சைபீரியாவின் பெலோ பகுதியிலும் பெரும் பாக்சைட்டுப்படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இலெனின்கிராட் மற்றும் உரால் மலையின் ட்ரையசிக் காலத்துப் படிவுகள் ஏரிகளில் புறம் நீங்கின படிவுகளாகக் காணப்படுகின்றன. உரால் மலை பாக்சைட்டுப் படிவுகளில் 62% வரை அலுமினாச் சத்து உள்ளது. சிலிகாச் சத்து 3·5% முதல் 55% வரையிலும், இரும்பு ஆக்ஸைடு 27% வரையிலுங்கூட இருக்கலாம்.

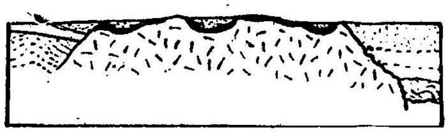
சுரிநாமில் இரண்டு வகையான பாக்சைட்டுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. மேல்மட்ட பாக்சைட்டு, மற்றும் தாழ்மட்ட பாக்சைட்டு என அழைக்கப்படுகின்றன. மேல்மட்ட பாக்சைட்டு 300 மீட்டர் முதல் 600 மீட்டர் வரை உயரமுள்ள பீடபூமியிலும் தாழ்மட்டப்படிவுகள் 45 மீட்டர் உயரத்திலும் உள்ளன. மேல் மட்டப்படிவுகள் கார அழற் பாறைகளின்மீது தொப்பிபோல் மூடப்பட்டுள்ள லாட்டிரைட்டுகளுடன் சேர்ந்து காணப் படுகின்றன. நாசா மலைத் தொடர்களில் முக்கிய பாக்சைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. இப் படிவுகளில் 50% முதல் 60% அலுமினாவும், 2% முதல் 4% வரை சிலிக்காவும், 3% முதல் 15% வரை இரும்பு ஆக்ஸைடும், 6% முதல் 9% வரை டைட்டேனி யாவும் உள்ளன.

பிரிட்டிஷ் கயானாவில் கிரனைட் நைஸ், சிஸ்ட் ஆகிய பாறைகளின்மேல் மூடப்பட்டுள்ள இரும்புகலந்த லாட்டிரைட்டுப் பாறைகளுடன் பாக்சைட்டுப் படிவுகள் கலந்துள்ளன. மெக்கன்சி, கிரிஸ்டின்பர்க், இட்டுணி ஆகிய பகுதிகள் முக்கிய உற்பத்தி இடங்களாகும். இங்கு 80% அலுமினாவும் 6%-க்கும் குறைந்த சிலிக்காவும், 3% இரும்பு ஆக்ஸைடும் 3% டைட்டேனியாவும் உடையது.

பிரான்ஸ் நாட்டில்தான் முதன் முதலில் பாக்சைட்டு "லா பாக்" என்ற இடத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அதனை ஒட்டியே இக் கனிமம் பாக்சைட்டு என்று அழைக்கப்பட்டது. வார், ஹெராவல்ட், அரீஜ் ஆகிய பகுதிகளில் முக்கியப் பாக்சைட்டுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இரண்டாம் ஊழிக்காலத்துச் சுண்ணாம்புப் பாறைகள் சிதைவுற்றதால் இந்தப் பாக்சைட்டுப் படிவுகள் தோன்றின. இதில் பெரும்பாலும் மிகுதியாக இரும்பினைக் கொண்டிருக்கும். ஆதலின் இது ஆழ்ந்த சிவப்பு நிறமாக இருக்கும். இந்நாட்டு பாக்சைட்டில் 56% முதல் 59% வரை அலுமினாவும், 2% முதல் 5% வரை சிலிக்காவும், 2·5% முதல் 3·5% வரை டைட்டேனியாவும் உள்ளன.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் அர்க்கன்சாஸ், அலபாமா, அப்லாச்சியன் பள்ளத்தாக்கு ஆகிய இடங்களில் பாக்சைட்டுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இவை அனைத்தும் கிப்சைட்டு வகை பாக்சைட்டு ஆகும். டையாஸ்போர் வகை பாக்சைட்டுப், படிவுகள் பென்சில்வேனியா மாநிலத்திலும், மிசௌரியிலும் உள்ளன. இவற்றுள் அரிக்கன்சாஸ் படிவுகள் மிகச் சிறந்தன. நெப்லீன் சயனைட்டுப் பாறைகள் சிதைவடைந்ததால் தோன்றி யது இம் மாநிலத்து பாக்சைட்டுப் படிவுகள் (படம் 38). இதில்

52% அலுமினாவும் 10% சிலிக்காவும், 6%-க்கும் குறைவான இரும்பு ஆக்ஸைடும் உள்ளன. அலபாமா—ஜார்ஜியா மாநிலத்துப் படிவுகள் 96 கி.மீ. நீளத்திற்குக் காணப்படுகின்றன. முதல் ஊழிக்காலத்து டாலமைட்டு, சுண்ணாம்புப் பாறைகளுடன் சேர்ந்து காணப்படுகின்றன.



படம் 38.

"அர்கன்ஸாஸ்" மாநிலத்தின் நெப்லீன்-சைனைட்டுப் பாறைகள் சிதைவு அடைந்ததால் பாக்சைட்டுப் படிவுகள் தோன்றுவதைக் காட்டும் படம்.

இந்தியாவில் ஜம்மு காஷ்மீர், பீகார், மத்தியப் பிரதேசம், ஒரிசா, மகராஷ்டிரம், குஜராத், கர்னாடகம், தமிழ்நாடு ஆகிய மாநிலங்களில் பாக்சைட்டுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. காஷ்மீர் மாநிலத்தின் ஜம்முப் பகுதியில் ரியாசிதபிசிலும் பூஞ்ச் பகுதியில் கண்டா, தகாலியலா ஆகிய இடங்களிலும் மிக உயர்ந்த ரக டயாஸ்போர் வகை பாக்சைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. இவை சுண்ணாம்புப் பாறைகளுடன் கலந்து காணப்படுகின்றன. மிக உயர்ந்த அளவில் அலுமினாச் சத்தையும் மிகமிகக் குறைந்த இரும்பு ஆக்ஸைடு, டைட்டேனியம் ஆகியவற்றையும் கொண்டுள்ளன. இதன் இருப்பு 16·6 மில்லியன் டன் என மதிப்பிடப் பட்டுள்ளது.

பீகார் மாநிலத்து ராஞ்சி, பாலமாவ், மாவட்டங்களின் பல இடங்களில் பாக்சைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. 'லோகர் டாகா' படிவு இதில் முக்கியமானதாகும். கிரானைட், நைஸ் பாறைகளின்மீது மூடப்பட்டுள்ள லாட்டிரைட்டு தொப்பிகளில் பாக்சைட்டுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. 17 மில்லியன் டன் இருப்புக் கொண்டது என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

மத்தியப் பிரதேச மாநிலத்து ஷாடேஸ் மாவட்டத்தில் அமார்கண்டக் பீடபூமியிலும், பிலாஸ்பூர், துர்க், பாலகாட் மாவட்டங்களில் மைக்காலா மலைத் தொடரிலும் ஜபல்பூர் மாவட்டத்துக் கட்னி பகுதியிலும், பாக்சைட்டுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இந்தியாவின் மிகப் பெரிய பாக்சைட்டுப் படிவு அமர்கண்டக் பகுதியில் உள்ளது. அண்மையில் பைலடில்லா மலைத் தொடரில் ஓர் உயர்தர பாக்சைட்டுப் படிவு கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒரிசா மாநிலத்தில் காலகண்டி மாவட்டத்தில் கரியார் பீடபூமியில் பெரும் பாக்சைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. நைஸ், சிஸ்ட், கோண்டலைட்டுகள், மணற்பாறைகளையும் மூடியுள்ள லாட்டிரைட்டு தொப்பிப் பாறைகளில் பாக்சைட்டுப் படிவு அமைந்துள்ளது.

குஜராத் மாநிலத்து ஜாம்நகர் மாவட்டத்து ரான், நந்தன, லம்பா, மீவாசா முதலிய இடங்களில் பாக்சைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. இப் படிவுகளில் கணிசமான அளவு இரும்பு ஆக்சைடும் சேர்ந்துள்ளன. சுமார் 12 மில்லியன் டன் இரும்பினைக் கொண்டுள்ளது.

இந்தியாவின் மிகப்பெரிய பாக்சைட்டுப் படிவுகள் மகாராஷ்டிரா மாநிலத்தில் காணப்படுகின்றன. கோல்காப்பூர் மாவட்டத்தில் உத்கிரி தங்கர் வாடி ஆகிய பகுதிகளில் "டெக்கான் டிராப்" பாறைகளை மூடியுள்ள லாட்டிரைட்டு தொப்பிகளில் உள்ளன. மேலும் ரத்னகிரி, சதாரா, தானா ஆகிய மாவட்டங்களிலும் பாக்சைட்டுப் படிவுகள் கிடைக்கின்றன. 50%-க்கும் அதிக அலுமினாப் படிவுகளைக் கொண்டிருக்கும் இருப்பு 2 மில்லியன் டன் என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

கர்னாடக மாநிலத்தில் பெல்காம் மாவட்டத்தில் பல இடங்களில் பாக்சைட்டுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. தமிழ்நாட்டுப் பாக்சைட்டுப் படிவுகளில் முக்கியமானது சேர்வராயன் மலைப் பாக்சைட்டுப் படிவுகளாகும். சேலத்தில் இருந்து சுமார் 32 கி.மீ. தொலைவில் ஏர்க்காட்டுக்கருகில் பாக்சைட்டுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. 1500 மீ. உயரத்தில் உள்ள மலைகளின் முகடுகளில் லெப்டினைட்டுப் பாறைகளை மூடியுள்ள லாட்டிரைட்டுத் தொப்பிகளில் காணப்படுகின்றன. இப்படிவுகளைக் கொண்டு மேட்டூரில் அலுமினியம் தயாரிக்கும் தொழிற்சாலை ஒன்று இயங்கி வருகிறது. சேலம் பாக்சைட்டின் வேதியியல் இயைபு கீழ்வருமாறு :

அலுமினா	35·5% — 40·0%
இரும்பு ஆக்ஸைடு	5·20% — 33·9 %
டைட்டேனியா	0·75% — 2·0%
சிலிகா	1·25% —33·18%

அண்மையில் பழனிமலைப் பகுதியில் கோடைக்கானலுக்கருகிலும், நீலகிரி மலையில் கூடலூருக்கருகிலும், கொல்லி மலையிலும் பாக்சைட்டுப் படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன.

6. இரும்பு—எஃகுத் தொடர்புள்ள உலோகங்கள்

இரும்பு

நிலப்பரப்பில் கிடைக்கும் உலோகங்களில் அலுமினியத்திற்கு அடுத்த இடத்தை இரும்பு வகிக்கிறது. ஏறத்தாழ 4·5% இரும்பு நில மேலோட்டில் உள்ளது. ஆக்ஸிஜன், சிலிகா, அலுமினியம் ஆகிய மூன்றும் நில மேலோட்டில் இரும்பைக் காட்டிலும் அதிகமாகக் கிடைக்கிறது. தொன்மைக் காலந்தொட்டே இரும்பு பயன்படுத்தப்பட்டு வந்துள்ளது. கி.மு. 4000-ல் எகிப்தியர்கள் இரும்பினை அறிந்திருந்தனர். தங்கத்தைக் காட்டிலும் உயர்வாகக் கருதினர். கி.மு. 1200-ல் இரும்பு முதன் முதல் உருக்கப்பட்டது. ஆயினும் மிக அரிதாகவே உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. கி.மு. 800-ல் தொழிலகங்களில் இரும்பு பயன் படுத்தத் தொடங்கி "இரும்பு யுகமும்" ஆரம்பித்தது. அடுத்த 800 ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர் எஃகு உபயோகத்திற்கு வந்தது. 14ஆம் நூற்றாண்டில் இரும்பு ஊதுலை நிறுவப்பட்டது. 16ஆம் நூற்றாண்டில் இங்கிலாந்து நாட்டின் காடுகளை அழித்துப் பெறப்படும் மரக்கரியைக் கொண்டு இரும்பினை உருக்கத் தொடங்கினார்கள். கி.பி. 1710-ல் நிலக்கரி கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. அதனைக் கொண்டு இரும்பினை உருக்கும் முறைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. 1856-ல் ஹென்றி பெஸிமர் என்பவர் இரும்புக் கனிமத்தை உருக்கி இரும்பைப் பிரித்தெடுக்கும் முறையினைக் கண்டுபிடித்தார். அன்றுதான் "தொழிற் புரட்சி" தொடங்கியது. 19ஆம் நூற்றாண்டில் பிரிட்டிஷ் பேரரசு நிலக்கரி இரும்பு ஆகிய வளங்களினால் தொழில் வளத்தில் சிறந்து உலக வல்லரசாக மாறியது.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் வெர்ஜீனியா மாநிலத்தில் கி.பி. 1608-ல் இரும்பு கண்டுபிடிக்யுப்பட்டது. கி.பி. 1844-ல் "லேக் சுப்பீரியர்" இரும்புப் படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின்னர் தொழில் வளர்ச்சியில் அமெரிக்கா முன்னணிக்கு வரத்தொடங்கியது.

பயன்கள்

எல்லா நவீன தொழில்களும் இரும்பையே நம்பியுள்ளன. ஒரு நாட்டின் பொருளாதார முன்னேற்றத்திற்கு மிகவும் முக்கிய அடிப்படையாக இருப்பது இரும்பு எஃகுத் தொழிலே ஆகும். இரும்பு எஃகு கனரகத் தொழிற்றுறையைக் கொண்டு ஒருநாட்டின் வளத்தைக் கண்டறியலாம். இதனைக் கொண்டு ஒருநாட்டின் அரசியல் வலிமையையும் மதிப்பையும் உலக அரங்கில் கணிக்கின்றனர்.

நாகரிகம் பெரிதும் முன்னேறியதற்குக் காரணமான மோட்டார், புகைவண்டித் தண்டவாளம், எந்திரம், கப்பல் தாங்கி, துப்பாக்கி ஆகியன பலவும் செய்வதற்கு இரும்பு எஃகு அவசியம் வேண்டும். நவநாகரிக இல்லங்களில் பயன்படுத்தப் படும் கருவிகளில் பல இரும்பினால் செய்யப்பட்டவையே. கட்டடங்கள், பாலங்கள், அணைகள் போன்ற அமைப்புக் களுக்கு வேண்டிய எஃகு கான்கிரிட் உருவில் இரும்பு பயன்படு கிறது. பலவித உலோகக் கலவைகள் செய்யவும் இரும்பு பயன்படுகிறது. தற்கால நாகரிக வாழ்க்கைக்கு இன்றியமை யாதது இரும்பு எனக் கூறின் அது மிகையாகாது.

இரும்பின் பயனைப் பண்டைத் தமிழர்கள் மிகுதியாக உணர்ந்திருந்தனர். இதற்குச் சான்றாகப் புறநானூற்றுப் பாட்டினைக் கூறலாம் :

" வேல் வடித்துக் கொடுத்தல்
கொல்லற்குக் கடனே "

என்ற பாடலிலிருந்து இரும்பிலிருந்து வேல் போன்ற கொலைக் கருவிகள் (வேட்டைக் கருவிகள்) செய்யும் கலையைத் தமிழர் அறிந்திருந்தனர் என்றுணர்கின்றோம்.

இரும்புக் கனிமங்கள் ஆக்ஸைடுகளாகவும், நீரிய ஆக்ஸைடுகளாகவும், கார்பனேட்டுகளாகவும், சல்பைடு களாகவும் கிடைக்கின்றன இவற்றில் முக்கியமானவை:

மேக்னடைட்டு	—	$FeO \cdot Fe_2O_8$	—	72·4%	இரும்பு
ஹெமட்டைட்டு	—	Fe_2O_3	—	70·0%	,,
இல்மனைட்டு	—	$FeO \cdot 1IO_2$	—	36·8%	,,
கீத்தைட்டு	—	$Fe_2O_3 \cdot H_2O$	—	63·0%,	,,
மோனைட்டு	—	$Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$	—	59·8%	,,
சிடரைட்டு	—	$FeCo_3$	—	48·2%	,,
பைரைட்டு	—	FeS_2	—	46·2%	,,

சிலிகா, கார்பனேட்டு, பாஸ்பரஸ், மாங்கனீசு, கந்தகம், அலுமினியம், நீர், டைட்டேனியம் போன்றவைகள் இரும்புக் கனிமத்துடன் கலந்திருக்கும்.

1965-ல் உலக உற்பத்தி 595,750,000 டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. முக்கிய உற்பத்தி நாடுகளாவன :

சோவியத் ஒன்றியம்	—	150,000,000	டன்
அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	—	84,500,000	டன்
பிரான்ஸ்	—	59,400,000	டன்
சீனா	—	—	—
கனடா	—	37,700,000	டன்
இந்தியா	—	24,580,977	டன்
ஸ்வீடன்	—	24,000,000	டன்
வெனிசூலா	—	17,000,000	டன்
ஸைபீரியா	—	15,660,000	டன்
இங்கிலாந்து	—	15,410,000	டன்
சிலி	—	12,200,000	டன்
பிரேஸில்	—	12,000,000	டன்
மேற்கு ஜெர்மனி	—	10,600,000	டன்

லக்சம்பர்க், பெரு, மலேசியா, ஆஸ்திரேலியா ஆகிய நாடுகளும் இரும்புக் கனிமத்தைக் கொண்டுள்ளன.

கனிமப் படிவுகளின் வகைகள்

முக்கிய இரும்புக் கனிமப் படிவுகளின் வகைகளும், கிடைக்கும் நாடுகளும் கீழே தரப்பட்டுள்ளன :

வகை	கனிமம்	எடுத்துக்காட்டு
1. கற்குழம்பு	மேக்னடைட்டு, டைட்டேனியம் கலந்த மேக்னடைட்டு	கிருனா, டாபர்க், ஸ்வீடன், வயாமிங், அடிராண்டாக், நியூயார்க்
2. சந்தி விளிம்பு திரிநிலை உருமாற்றம்	மேக்னடைட்டு, ஹெமடைட்டு	காரன்வால், பனாமா

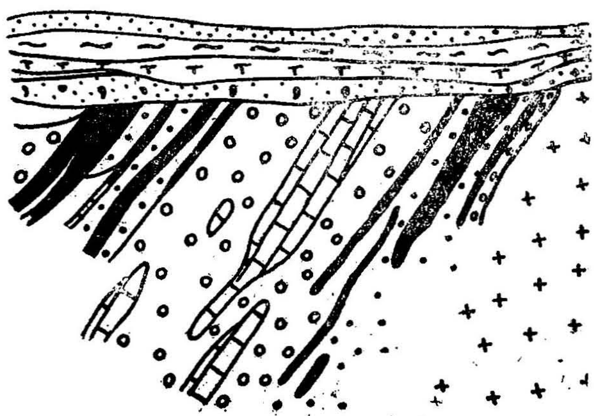
வகை	கனிமம்	எடுத்துக்காட்டு
3. இயல் மாற்றம்	மேக்னடைட்டு, ஹெமடைட்டு	லையோன் மௌண்ட்டன், நியூயார்க்
4. படிவுப் பாறை	ஹெமடைட்டு, லிமோனைட்டு, சிடரைட்டு	"கிளிங்டன் ஓர்ஸ்" நியூயார்க், அலபேமா, "மின்னட் ஓர்ஸ்", மத்திய ஐரோப்பா "ஜிராஸிக் ஓர்ஸ்" இங்கிலாந்து.
5. எச்சச் செறிவு	ஹெமடைட்டு லிமோனைட்டு	பிரேஸில், லேக் சுப்பீரியர், அப்லாச்சியன் மலை, கியூபா, ஸ்பெயின், வெனிசூலா
6. ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம்	லிமோனைட்டு, ஹெமடைட்டு	ரியோடின்டா, ஸ்பெயின்

பெரும் இரும்புக் கனிமப் படிவுகள் முக்கியமாகப் படிவுப் பாறை, கற்குழம்பு, எச்சச் செறிவு வகைகளில் கிடைக்கின்றன. ஒருசில படிவுகள் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட முறைகளின் சேர்க்கையால் தோன்றலாம். எடுத்துக்காட்டாக, சுப்பீரியர் ஏரியின் இரும்புக் கனிமப் படிவுகளைக் கூறலாம். இங்கு இரும்புக் கனிமம் ஆரம்ப நிலையில் படிவுப் பாறைகளாக இருந்தது. பின்னர் எச்சச் செறிவு பெற்றது. இறுதியில் உருமாற்ற முறையினால் மாறுதல் அடைந்தது.

சோவியத் ஒன்றியத்தில் கிரிமியா மாநிலத்தின் "கெர்ச்" பகுதியிலும், தென் யுக்ரெய்னில் கிரிவோராக் பகுதியிலும், உரால் மலைத்தொடரின் மாக்னிட்டோ கோரீங் பகுதிகளிலும் பெரும் இரும்புக் கனிமப் படிவுகள் உள்ளன. காகஸ்தானில் அண்மையில் இரும்புப் படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றன. கிரிவோய்ரோக் படிவுகள் ஹெமடைட்டு ரக இரும்புப் படிவுகள் பாஸ்பரஸ் சிலிகன் சத்துக் கணிசமான

அளவு இதில் உள்ளது. ஆசியாக் கண்டத்தில் சோவியத் ஒன்றியத்தில் டெல்பெஸ் பகுதியிலும், வோல்கா மாவட்டத்தில் மினுசிங் என்னும் இடத்திற்கருகிலும், இர்குட்ஸ்க் மாநிலத்திலும் இரும்புப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இக் கனிமங்களில் சராசரி 40% முதல் 50% இரும்புச் சத்துள்ளது. இரும்பு எஃகு உற்பத்தியில் வியத்தகு முன்னேற்றத்தை சோவியத்நாடு பெற்றுள்ளது. 1961-ல் 51 மில்லியன் டன் எஃகு உற்பத்தி இருந்தது. 1966-ல் எஃகு உற்பத்தி 90 மில்லியன் டன்னை எட்டியது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளைக் காட்டிலும் 11 மடங்கு அதிக இரும்பினைச் சோவியத் நாடு கொண்டுள்ளது.

துர்காய் கனிமப்படிவு தென் உரால் மலைப் பகுதிகளில் காணப்படும் பெரும் இரும்புப் படிவாகும். சுண்ணாம்புப் பாறைகளுக்கும் சயனைட்டுப் பார்பைரி பாறைகளுக்குமிடையில் இரும்புக் கனிமங்கள் பெரும் அளவு காணப்படுகின்றன (படம் 39). அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் தலைசிறந்த இரும்புக்



படம் 39.
சோவியத் ஒன்றியத்தின் உரால் மலைகளின் துர்க்காய் கனிமப் படிவின் நிலத்தியல் வரைபடம்.

கனிம உற்பத்தித் தளமாகத் திகழ்வது "லேக் சுப்பீரியர்" பகுதியாகும். மினிசோட்டா, விஸ்கான்சின், மிச்சிகன் ஆகிய மாநிலங்கள் அடங்கியது இப்பகுதி. உலகத்திலேயே மிகப் பெரும் அளவு ஹெமடைட்டு கனிமம் இப்பகுதியிலிருந்துதான் கிடைக்கிறது. 1962இல் அமெரிக்க நாட்டு மொத்த இரும்பு உற்பத்தியில் 77% இப் பகுதியிலிருந்து கிடைத்தது.

இரும்புப் படிவுகள் பண்டைக் காலங்களில் படிவுப் பாறைகளாக இருந்தன. செர்ட்டு, ஹெமடைட்டு, ஜேஸ்பர் ஆகியன படுகைகளாக ஒன்றுடன் ஒன்று கலந்து இருந்தன. இரும்பு, சிடரைட்டு, ஹெமடைட்டு, கிரீனாலைட்டு உருவில் படிவுப் பாறையில் 30% இருந்தது. இப் பாறைகள் சிதைவுற்று சிலிகா போன்றவை நீரால் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு எஞ்சிய இரும்பு ஆக்ஸைடுகள் செறிவுற்று இரும்புக் கனிமப் படிவுகள் தோன்றின என்று "லீத்" என்ற நிலத்தியல் அறிஞர் கருதுகிறார். பெரும்பாலும் இரும்புக் கனிமங்கள் கீழ்மடிப்புக் களில் ஒழுங்கற்ற வடிவில் படுகைகளாக அமைந்திருக்கின்றன. கனிமங்களின் சுற்றுப்பாறைகள் பெரும் மடிப்புகளாக்கப்பட்டு உள்ளன. இத்தகைய இடங்களில் இரும்பு 900 மீட்டர் முதல் 1200 மீட்டர் உயரத்தில் காணப்படுகின்றது. 300 மீட்டர் ஆழத்திற்குள்ளேயே நல்ல இரும்புக் கனிமப் படிவுகள் காணப் படுகின்றன. 56% இரும்புச் சத்தினைக் கொண்ட இரும்புக் கனிமங்கள் ஆண்டுதோறும் 20 முதல் 40 மில்லியன் டன்கள் வரை வெட்டி யெடுக்கப்படுகின்றன.

சுப்பீரியர் ஏரியின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் கனிமங்களின் தரம் வேறுபடுகின்றன. இரும்புச் சத்து 60% முதல் 62% வரையிலும் உள்ளது. கந்தகம் பெரும்பாலும் குறைவாக உள்ளது. பாஸ்பரஸ் சராசரி 0·09% உள்ளது. சிலிகா 7% முதல் 8% வரை உள்ளது. அலுமினா 2%—ம், ஈரப்பதம் 11%—ம் உள்ளது. மாங்கனீசு சத்து கணிசமான அளவு உள்ளது இப்படிவுகளில் கனிமங்களாக ஹெமடைட்டு முக்கியமாக உள்ளது. லிமோனைட்டு, மேக்னடைட்டு குறைந்த அளவிலும் காணப்படுகிறது.

லேக் சுப்பீரியர் இரும்பு கனிமப் படிவுகளுக்கு அடுத்தபடி யாகத் தனிச்சிறப்புப் பெற்றது கிளிண்டன் படிவுகளாகும். இரும்புக் கனிமத்தைக் கொண்ட இப்படிவுப் பாறைகள் விஸ்கான்சின், நியூயார்க், அலபாமா ஆகிய மாநிலங்களில் காணப்படுகின்றன. களிப்பாறை, சுண்ணாம்புப் பாறை, மணற் பாறை ஆகிய படிவுப் பாறைகளுடன் கலந்து இருக்கிறது. நான்கு படுகைகளாக இரும்புக் கனிமம் காணப்படுகின்றது. இக் கனிமப் படிவுகளின் உயரம் 30 செ.மீ. முதல் 9 மீட்டர் வரையிலும் உள்ளது. முட்டைத் திரள் வடிவத்திலும் ஹெமடைட்டுக் கனிமங்கள் காணப்படுகின்றன. இப் பகுதிக் கனிமங்களில் 50 % முதல் 60% வரை இரும்புச் சத்து உள்ளது.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் ஏனைய முக்கிய இரும்புக் கனிமப் படிவுகளாவன : உட்டா மாநிலத்தின் ''அயர்ன்ஸ்பிரிங்'' படிவுகள் ; நியூயார்க் மாநிலத்தின் ''வியோன் மௌண்ட்டன்'' படிவுகள் ; வயாமிங் மாநிலத்தின் 'அயர்ன் மௌண்ட்டன்' படிவுகள் என்பன.

பிரான்ஸ் நாட்டில் '' ஆல்ஸேஸ் லொரைன் ' பகுதியின் லிமோனைட்டுப் படிவுகள் முக்கியச் சிறப்புப் பெற்றவை. லேக் சுப்பீரியர்ப் பகுதி இரும்புக் கனிமத்திற்கடுத்தபடியாக இதனைக் கருதலாம். இப்படிவுகள் ''மின்னட்'' கனிமம் அல்லது '' முட்டைத்திரள் லிமோனைட்டு '' என்று அழைக்கப்படுகிறது. இவை பெல்ஜியம், ஜெர்மனி ஆகிய நாடுகளிலும் காணப்படுகின்றன. ஜிராசிக் காலத்துக் களிப்பாறைகள், சுண்ணாம்புப் பாறைகள், மணற் பாறைகள் ஆகிய படிவுப் பாறைகளின் இடையிடையே இரும்புக் கனிமப் படிவுகள் அமைந்துள்ளன. இவை கீழ்மடிப்புகளின் அடிமட்டத்தில் அமைந்துள்ளன. சில செ.மீ. முதல் 7·5 மீட்டர் வரை பருமனைக் கொண்ட ஏழு படுகைகளாக உள்ளன. இப்பகுதியின் லிமோனைட்டுக் கனிமம் மஞ்சள் பழுப்பு நிறத்தில் அல்லது பழுப்பு நிறத்தில் உள்ளது. முட்டைத்திரள்களாகவும், குமிழ்க் குவைகளாகவும் (Botryoidal), முடிச்சுகளாகவும் (Concretionary) விளங்கும் அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. இக் கனிமங்களில் இரும்புச் சத்து குறைவாகவே உள்ளது. சராசரி 30% இரும்புச் சத்தினையும், 0·5% முதல் 1·8% வரை பாஸ்பரஸ் சத்தினையும், 5% முதல் 12%வரைச் சுண்ணாம்புச் சத்தினையும், 7 % முதல் 20%வரைச் சிலிக்காவையும் கொண்டுள்ளன. தரங்குறைந்த இரும்புக் கனிமமானாலும், பெருமளவு வெடுக்கப்படுகிறது.

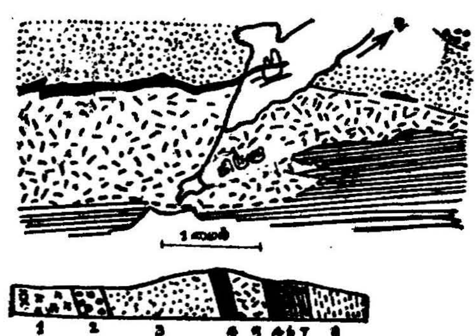
மேற்கு ஜெர்மனியில் தரங் குறைந்த லிமோனைட்டுக் கனிமம் படிவுப் பாறைகளில் உள்ளது. 32% இரும்புச் சத்தினையே இவை கொண்டுள்ளன. லிமோனைட்டு, சிடரைட்டு, ஹெமடைட்டு ஆகியன முக்கிய இரும்புக் கனிமங்கள் ஆகும். முட்டைத் திரள்களைக் கொண்ட படிவுப் பாறைகளில் 600 மீட்டர் ஆழத்திலிருந்து இரும்பு வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது.

இங்கிலாந்து நாட்டில் ஜீராசிக் காலத்துப் படிவுப் பாறைகளில் இரும்புக் கனிமங்கள் காணப்படுகின்றன. சராசரி 28% இரும்புச் சத்தினையே இவை கொண்டுள்ளன. ஆண்டு ஒன்றுக்கு 12 முதல் 20 மில்லியன் டன் இரும்புக் கனிமங்கள் வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றன. பாஸ்பரஸ் கலந்த முட்டைத்

திரள்களாகச் சிடரைட்டுக் கனிமங்கள் காணப்படுகின்றன நார்த் ஆம்ட்டன், ரூட்லேண்ட், கிளீவ்லாந்து, லீசெஸ்டர், ஆக்ஸ்போர்டு ஆகிய மாநிலங்களில் இரும்புச் சுரங்கங்கள் உள்ளன.

ஸ்பெயின் நாட்டின் வடக்குப் பகுதியில் 'பில்பௌ' இரும்புக் கனிமங்கள் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. 57 மீட்டர் பருமனைக் கொண்ட கிரிட்டேஷியஸ் காலத்துச் சுண்ணாம்புப் பாறைகள் டிராகைட்டு பாறைகளால் ஊடுருவப் பட்டுள்ளன. இதனால் சுண்ணாம்புப் பாறைகள் நீர்மை வெப்ப இயக்கத்தினால் இயல் மாற்றம் அடைந்து சிடரைட்டு இரும்புக் கனிமங்கள் தோன்றியுள்ளன. பாறைச் சிதைவினால் நிலப்பரப்பில் ஹெமடைட்டு, லிமோனைட்டு ஆகியன எச்சச் செறிவுப் படிவுகளாகப் படிந்துள்ளன.

ஸ்வீடன் நாடு உலக இரும்பு உற்பத்தியில் ஏழாவது இடத்தைப் பெறுகிறது. இது பெரும் அளவில் தரம்மிக்க இரும்புக் கனிமங்களைக் கொண்டுள்ள பகுதியாகும். கிருனா இரும்புப் பகுதி தனிச் சிறப்பு வாய்ந்தது. மேக்னடைட்டு முக்கிய இரும்புக் கனிமமாகும் (படம் 40). 56% முதல் 70% வரை



படம் 40

ஸ்வீடன் நாட்டு கிருனா மேக்னடைட்டுப் படிவின் நிலத்தியல் வரைபடமும் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றமும்.

இரும்புச் சத்தினையும், 0·03% முதல் 2·80% பாஸ்பரஸ் சத்தினையும், 0·5% கந்தகச் சத்தினையும், 0·7% மாங்கனீசுச் சத்தினையும் கொண்டுள்ளது.

குருஸ்க்ராண்டிற்கருகாமையில் 100 மில்லியன் டன் இருப்புக் கொண்டுள்ள இரும்புக் கனிமப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இக் கனிமங்களில் 65% இரும்புச் சத்துள்ளது. கந்தகம் பாஸ்பரஸ், சிலிகா குறைந்த விகிதத்தில் உள்ளது. டயரைட்டுப் பாறைகளில் இரும்புக் கனிமங்கள் காணப்படுகின்றன. கனிமப் படிவுகளில் ஹெமடைட்டு முக்கிய இரும்புக் கனிமமாகும். பிரேஸில் நாட்டில் "இட்டாபிர்" என்ற இடத்தில் 200 மில்லியன் டன் இரும்பினைக் கொண்ட பெரும் ஹெமடைட்டு வகைக் கனிமப்படிவு உள்ளன. கேம்பிரியன் காலத்துக்கு முந்திய படிவுப்பாறைகள் சிஸ்டுகளில் பெரும் வில்லைகளாகக் கனிமப் படிவுகள் அமைந்துள்ளன.

கியூபா நாட்டு "மாவ்" மாவட்டத்தில் சர்ப்பண்டீன் பாறைகள் சிதைவுற்றதால் உருவான எச்சச் செறிவுப் படிவுகள் உள்ளன. பல நூற்றுக்கணக்கான மில்லியன் டன் இரும்புக் கனிமங்களைக் கொண்டது. ஹெமடைட்டு, லிமோனைட்டு, மேக்னடைட்டு ஆகிய கனிமங்கள் இப்படிவில் உள்ளன. 54% இரும்புச் சத்தினைக் கொண்டுள்ளது. குரோமியம், நிக்கல் ஆகியனவும் கலந்துள்ளன. சாந்தியாகோவிற்கு அருகில் சந்திவிளிம்புத்திரிநிலை உருமாற்றப் படிவுகளில் மேக்னடைட்டு, ஹெமடைட்டு, கந்தகம் ஆகியன கலந்த கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன.

சீனா நாடு பெரும் இரும்பு இருப்பினைக் கொண்ட நாடாகும். இரும்புப் படிவுகள் சந்தி விளிம்புத் திரிநிலை உருமாற்றப் படிவுகளாக அமைந்துள்ளன. இவை 56% இரும்புச் சத்துடையன. யாங்ட்ஸி பள்ளத்தாக்கில் முக்கிய இரும்புப் படிவுகள் உள்ளன. மஞ்சூரியா பகுதிகளிலும் இரும்புக் கனிமம் கிடைக்கிறது. கனடா நாட்டு ஒண்டோரியா மாநிலத்தில் "ஸ்டீப் ராக்" சுரங்கம் ஒரு பெரும் இரும்புச் சுரங்கமாகும். உயர்தர மாக்னடைட்டு வகை இரும்புக் கனிமம் இங்கு உள்ளது. இதேபோன்று கியுபெக்—லெப்ராடர்ப் பகுதியிலும் இரும்புக் கனிமங்கள் காணப்படுகின்றன.

இந்தியா

இந்தியா 1960-ல் 16·9மில்லியன் டன் இரும்புக் கனிமத்தைத் தோண்டி எடுத்தது. இதில் ஒரிசா மாநிலத்தில் 6,396,258 டன்னும், பீகார் மாநிலத்தில் 4,258,968 டன்னும், கர்னாடக மாநிலத்தில் 2,906,794 டன்னும், மத்தியப் பிரதேச மாநிலத்தில்

2,737,984 டன்னும் பெறப்பட்டது. மகாராஷ்டிரம், ஆந்திரம், இராஜஸ்தான் மாநிலங்கள் சேர்ந்து எஞ்சிய இரும்புக் கனிமத்தை உற்பத்தி செய்தன.

ஒரிசா மாநிலத்தில் மாயூர்பஞ்ச் மாவட்டத்தில் முக்கிய இரும்புக் கனிமப் படிவுகள் உள்ளன. கெரு, மகசாணி, பாதாம் பாகர் ஆகியன முக்கிய இடங்களாவன. 60% இரும்புச் சத்தினைக் கொண்ட ஹெமடைட்டுக் கனிமங்கள் இப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. இப் பகுதியின் இரும்பு இருப்பு 85 மில்லியன் டன் என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. கியோஞ்சார் மாவட்டத்தில் உயர்தர ஹெமடைட்டுக்கனிமப் படிவுகள் பராப்பில், குர்பந்தசரூரி ஆகிய இடங்களில் காணப்படுகின்றன. கட்டாக் மாவட்டத்தில் சுக்கிந்தா பகுதி, மகாகிரி, தோம்கர் மலைத் தொடர்களில் பெரும் ஹெமடைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. கோரபுட் மாவட்டத்திலும் 49·5% முதல் 62·07% வரை இரும்புச் சத்தினைக் கொண்ட ஹெமடைட்டுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. சுந்தர்கர் மாவட்டத்தில் பல இடங்களில் ஹெமடைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன.

பீகார் மாநிலத்தில் சிங்பும் மாவட்டத்தின் நவாமுண்டி, குவா ஆகிய பகுதிகளில் முக்கிய இரும்புப் படிவுகள் உள்ளன. ஹெமடைட்டு வகை இரும்புக் கனிமங்கள் பெரும் அளவு இங்குக் கிடைக்கின்றன.

மத்தியப் பிரதேசத்தில் துர்க், பாஸ்டர் ஆகிய மாவட்டங்களில் முக்கிய இரும்புக் கனிமப் படிவுகள் உள்ளன. துர்க் மாவட்டத்தின் ஹெமடைட்டுப் படிவுகள் சராசரி 66% முதல் 69% வரை இரும்புச் சத்தினைக் கொண்டது. 120 மில்லியன் டன் இரும்பு இருப்பினைக் கொண்டது என மதிப்பிடப்படுகிறது. பாஸ்டர் மாவட்டத்தில் பைலடில்லா மலைத்தொடர் இரும்புக் கனிமத்திற்குப் பெயர் பெற்றது. சுமார் 48 கி.மீ. நீளத்திற்கு இரும்பினைக் கொண்ட மலைத்தொடர் செல்கிறது. இது கடல் மட்டத்திற்குமேல் 1050 மீட்டர் முதல் 1200 மீட்டர் வரை உயரத்தில் உள்ளது. ஹெமடைட்டு, குவார்ட்சைட்டு பாறைகள் ஏறக்குறைய செங்குத்தாக இருக்கின்றன. இவை 300 மீட்டர் முதல் 600 மீட்டர் கனத்தினைக் கொண்டது. இக் கனிமங்களில் 64·75% முதல் 69·41% வரை இரும்புச் சத்தினையும், 0·03% முதல் 0·07% கந்தகத்தினையும், 0·03% முதல் 0·20% வரை பாஸ்பரஸ் சத்தினையும் கொண்டுள்ளது. பைலடில்லா பகுதியின் இரும்பு இருப்பளவு 3063 மில்லியன் டன் என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. உலகில் இதைவிடச் சிறந்த இரும்புக் கனிமப் படிவே இல்லை என்பது நிலத்தியல் அறிஞர்களின் கருத்தாகும்.

கர்னாடக மாநிலத்தின் பல்வேறு மாவட்டங்களில் இரும்புக் கனிமப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன இவை 55% முதல் 63% வரை இரும்புச் சத்தினையும், 0·05% முதல் 0·12% வரை பாஸ்பரஸ் சத்தினையும் கொண்ட ஹெமடைட்டுப் படிவுகளாகும் அவற்றுள் முக்கியப் படிவுகளைக் கீழ்க்கண்ட அட்டவணை காட்டுகிறது:

மாவட்டம்	கனிமம் உள்ள இடங்கள்	கனிமம்	இரும்புச் சத்து (விழுக்காடுகளில்)	இரும்புத் தாது மில்லியன் டன்
பெல்லாரி	பெல்லாரி, ஹாஸ்பெட், சாந்தூர்	ஹெமடைட்டு	60% முதல் வரை 65%	150
பிஜப்பூர்	அமீன்கர்	ஹெமடைட்டு	64·3%	—
சிக்மேகலூர்	பாபபுடான் மலைகள், குதிரை மூக்கு மலைகள், கங்கமுலா	ஹெமடைட்டு, லிமோனைட்டு	57% முதல் 62% வரை	100
சித்ரதுர்க்கா	ஹரியூர், வஜ்ரா	ஹெமடைட்டு	54% முதல் 68% வரை	280
ஷிமோகா	சங்கரகுட்டா, அகூம்போ. சித்ரகள்ளி	லிமோனைட்டு	55% முதல் 58% வரை	—
தும்கூர்	சிக்னாயக்கன் ஹள்ளி	டைட்டேனியம் கலந்த மாக்னடைட்டு, ஹெமடைட்டு	55% முதல் 61% வரை	—

மகராஷ்டிரா மாநிலத்தின் சந்தா, ரத்னகிரி மாவட்டங்களில் பெரும் இரும்புப் படிவுகள் உள்ளன. 58% முதல் 62% வரை இரும்புச் சத்தினைக் கொண்ட ஹெமடைட்டு வகை இரும்பு வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது.

கோவா மாநிலத்தில் சேங்யூழி, சங்குயாம், கியூபெம், சதாரி, பிச்சோளி ஆகிய மாவட்டங்களில் பெரும் இரும்பும் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. ஹெமடைட்டு வகை இரும்புக் கனிமங்களைக் கொண்டது, இவை குவார்ட்சைட்டுப்பாறைகளில் காணப்படுகின்றன. கோவா கனிமங்கள் பொதுவாக மென்மையாகவும்,

நொறுங்கும் தன்மை யனவாகவும் உள்ளன. 55% முதல் 57% வரை இரும்புச் சத்தினைக் கொண்டுள்ளது. 1965-ல் 6·5 மில்லியன் டன் இரும்புக் கனிமம் இம் மாநிலத்திலிருந்து மட்டும் தோண்டி எடுக்கப்பட்டது.

ஆந்திர மாநிலத்தில் மேக்னடைட்டு வகை இரும்புப் படிவுகள் பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றன. கர்நூல், கடப்பை, அனந்தப்பூர் மாவட்டங்களில் ஹெமடைட்டு வகை இரும்புப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. சித்தூர், குண்டூர் ஆகிய மாவட்டங்களில் மேக்னடைட்டு படிவுகள் உள்ளன.

தமிழ்நாட்டில் சேலம், திருச்சி மாவட்டங்களில் பல இடங்களில் மேக்னடைட்டு வகைப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இவை சராசரி 35% இரும்புச் சத்தினைக் கொண்டுள்ளது. சில இடங்களில் உயர்ந்த பட்சம் 55% இரும்புச் சத்தினைக் கொண்டிருக்கும். கஞ்சமலை, கோர்துமலை, பெருமாள் மலை, சித்தேரி மலை, தீர்த்த மலை, கொல்லி மலை, பச்சை மலைப் பகுதிகளில் பெரும்படிவுகள் உள்ளன. இவற்றுள் மிகச் சிறந்தது சேலம் நகருக்கருகே அமைந்துள்ள கஞ்சமலைப் பகுதியாகும்.

பேராசிரியர் சரவணன் கஞ்சமலை இரும்பினைக் குறித்து ஆய்வு நடத்திய முடிவுகள் சுருக்கமாகக் கீழே தரப்பட்டுள்ளன:

கஞ்சமலைப் பகுதியில் இரும்புக் கனிமம் மாக்னடைட்டு குவார்ட்சைட்டுகளாகக் காணப்படுகின்றன. கஞ்சமலை கிழக்கு மேற்காக 6·4 கி.மீ. நீளத்திலும் அதன் வடக்காக 8 கி.மீ. அகன்றும் அமைந்துள்ளது. மூன்று அடுக்குகளாகக் கனிமப்படிவுகள் உள்ளன. முதல் அடுக்கு மலையின் அடிவாரத்தில் தோன்றி சிறுசிறு குன்றுகளையும், மொட்டைக் குன்றுகளையும் தன்னுள் அடக்கி மலையைச் சுற்றி 16 கி.மீ. தூரம் செல்கிறது. இவ்வடுக்கின் குறுக்கு உயரம் 6 மீட்டரில் இருந்து 90 மீட்டர் வரை வேறுபடுகிறது. இதன் சராசரி குறுக்கு உயரம் 22·5 மீட்டர் என மதிக்கப்படுகிறது. இரண்டாவது அடுக்குத் தரைமட்டத்திலிருந்து 300 மீட்டர் உயரத்தில் விட்டு விட்டுச் செல்கிறது. இவ்வடுக்கின் நீளம் 5·6 கி.மீ. எனக் கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. 9 மீட்டர் முதல் 12 மீட்டர் குறுக்களவையே கொண்டுள்ளது. மூன்றாவது அடுக்குத் தரைமட்டத்திலிருந்து 360 மீட்டர் உயரத்தில் நீள வட்டவடிவமாக அமைந்துள்ளது. இதன் சராசரி குறுக்கு உயரம் 9 மீட்டர் எனவும் 9·6 கி.மீ. தொலைவு நீளமுடையது எனவும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. அழற்பாறை உருமாற்றப் பாறைகளான கிரேனைட்டு, கார்னெட்டிபெரஸ் ஆம்பிபோலைட்டு, ஹார்ன்பிளன்ட்ரைஸ் பாறைகளுக்-

கிடையில் இரும்புக் கனிம அடுக்குகள் அமைந்துள்ளன. முதல் அடுக்கின் இருப்பு 100 மில்லியன் டன் எனவும், மற்ற இரும்பு அடுக்குகளின் மொத்த இருப்பு 75 மில்லியன் டன் எனவும் மதிப் பிடப் பட்டுள்ளது. சராசரி 35% இரும்புச் சத்தினைக் கொண் டுள்ளதாகக் கணிக்கப்பட்டுள்ளது.

மாங்கனீசு

இரும்பு உலோகக் கலவைகள் தயாரிப்பில் முக்கியப் பங்கு வகிப்பது மாங்கனீசு ஆகும். குறிப்பாக எஃகுத் தயாரிப்பதற்கு மாங்கனீசு பெரிதும் அவசியம். ஒவ்வொரு டன் எஃகுத் தயாரிப் பதற்கும் சுமார் 13 பவுண்டு மாங்கனீசு தேவைப்படுகிறது. மாங்கனீசு உற்பத்தியில் 95 சதவிகிதம் உலோகவியற் பொருள்கள் செய்வதற்குப் பயன்படுகின்றன. எஃகு உற்பத்தி யில் ஆக்ஸிஜன், கந்தகம் ஆகியவற்றை நீக்கக் கந்தகம் பயன் படுகிறது. இதனால் எஃகின் கடினத் தன்மையும், தேய்வு எதிர்ப்புத் தன்மையும் உயர்கிறது. ஆதலின் உயர் மாங்கனீசு ஆயுத எஃகினைத் தயாரிக்கவும், தனிச் சிறப்புமிக்க சுரங்க வேலைக் கருவிகளைத் தயாரிக்கவும், இரயில்வே பாயிண்டுகள் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. உலர் செல்களையும் உலர் மின்கலப் பாட்டரிகளையும் தயாரிக்க உதவுகிறது. கண்ணாடி உற்பத்தியில் நிறம் நீக்கியாகப் பயன்படுகிறது. பெயிண்டுகள், வார்னீஷ்கள் ஆகியன தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது,

1965-ல் உலக மாங்கனீசுக் கனிம உற்பத்தி 17,612,000 டன் ஆகும். முக்கிய உற்பத்தி நாடுகளாவன:

சோவியத் ஒன்றியம்	—	7,800,000 டன்
தென் ஆப்பிரிக்கக் குடியரசு	—	1,567,446 டன்
இந்தியா	—	1,504,000 டன்
பிரேஜில்	—	1,176,608 டன்
சீனா	—	1,000,000 டன்

மேலே குறிப்பிட்ட நாடுகளுடன் மொராக்கோ, ஜப்பான், ஆஸ்திரியா, ருமேனியா, சிலி, ஹங்கேரி, இத்தாலி, மெக்சிகோ, செக்கோஸ்லேவியா, எகிப்து, வட அமெரிக்கா ஆகிய நாடுகளி லும் மாங்கனீசுப் படிவுகள் குறைந்த அளவில் காணப்படுகின் றன

கீழ்க்காணும் கனிமங்கள் முக்கிய மாங்கனீசுக் கனிமங்களாகும்.

மாங்கனீசு கனிமச் சத்தின் விகிதம்

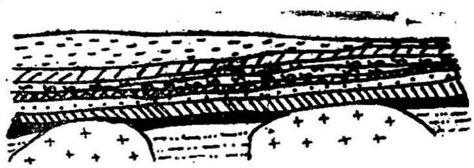
பிரானைட்டு	—	$3\ MnO_3 \cdot MnSiO_3$	—	78·3%
பைராலுசைட்டு	—	MnO_2	—	63%
மாங்கனைட்டு	—	$MnO_2 \cdot H_2O$	—	62 4%
சிலோமிலேன்	—	$MnO_2 \cdot 2H_2O$	—	45·60%
ஹாஸ்மான்னைட்டு	—	Mn_3O_4	—	72·5%
ரோடா குருசைட்டு	—	$MnCo_3$	—	47·6%
ரோடனைட்டு	—	$MnSiO_3$	—	41 9%
பெமன்டைட்டு	—	$2\ MnSiO_3 \cdot H_2O$	—	39 1%

கனிமப்படிவு வகைகள்	உள்ள நாடுகள்
1. நீர்மை வெப்பப் படிவுகள்	கியூபா
2. படிவுப் பாறை வகைகள்	சியாத்ரி, நிக்கோபோல், சோவியத் ஒன்றியம்
3. எச்சச் செறிவு வகைகள்	இந்தியா பிரேஜில், மொராக்கோ, எகிப்து
4. உருமாற்றப் படிவுகள்	தென் ஆப்பிரிக்கா, இந்தியா, வட அமெரிக்கா

உலக மாங்கனீசு உற்பத்தியில் பெரும் பகுதி படிவுப் பாறைகள் கனிம வகைகளாகவும், எச்சச் செறிவு வகைகளாகவும் கிடைக்கின்றன. நிலப் பரப்பில் மாங்கனீசுக் கனிமங்களைக் கொண்ட பாறைகள், பிளவுக் கொடிகள் ஆகியன சிதைவுறுவதால் எச்சச் செறிவுப் படிவுகள் உருவாகின்றன.

உலக மாங்கனீசு உற்பத்தியில் முதல் இடத்தை வகிப்பது சோவியத் ஒன்றியம் ஆகும். உலக உற்பத்தியில் 44% இந் நாட்டில் இருந்துதான் கிடைக்கின்றது. ஜார்ஜியா மாநிலத்தின் சியாத்திரி என்ற இடத்திலும், யுக்ரெய்ன் மாநிலத்தின் நிக்கோபால் என்ற இடத்திலும் சோவியத் நாட்டு உற்பத்தியில் 93% மாங்கனீசு உற்பத்திப் படிவுகள் அமைந்துள்ளன. மேற்கு சைபீரியா, வோல்கா மாநிலத்தின் மத்தியப்பகுதி, தென் உரால் மலைப் பகுதிகளில் ஏனைய மாங்கனீசுப் படிவுகள் அமைந்துள்ளன,

நிக்கோபால் படிவுகள் 136 ச. கி.மீ. பரப்பளவில் இரண்டு பகுதிகளாக ஆலிகோசீன் காலத்து மணல் கலந்த களிமண் படுகைகளில் அமைந்துள்ளன (படம் 41.) மாங்கனீசுக் கனிமப்



படம் 41.
சோவியத் நாட்டின் 'நிக்கோபால்' 'மாங்கனீசு' படிவின் நிலத்தியல் வரைபடம்.

படுகையின் சராசரி உயரம் 1·95 மீட்டர் நிலப்பரப்பின்கீழ் 15 மீட்டர் முதல் 75 மீட்டர்ருக்குள் கனிமப்படிவுகள் காணப்படுகின்றன. கனிமப் படிவில் மீன் முட்டைத் திரள்களாகவும், வில்லைகளாகவும், பைராலுசைட்டுக்கனிமம் உள்ளது. இத்துடன் மேங்கனைட்டு இரும்பு ஆக்ஸைடுகள், 'வேட்' ஆகியன கலந்துள்ளன. சராசரி 46% மாங்கனீசுச் சத்தினைக் கொண்டுள்ளது. ஆலிகோசீன் காலத்துக் கடல் நீரிலிருந்து நுண்ணுயிர் இனங்கள், பாக்டீரியா போன்றவற்றால் மாங்கனீசுக் கனிமம் வீழ்படிந்தன என்று நிலத்தியல் அறிஞர்கள் கருதுகின்றனர். இப்பகுதியின் கனிம இரும்பு 4000 மில்லியன் டன் என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

சியார் துறைப் படிவு உலகப் பெரும் மாங்கனீசுப் படிவாகும். இயோசீன் காலத்து மணற்பாறைப் படுகைகளில் 1·95 மீட்டர் முதல் 3 மீட்டர் உயரமுள்ள மாங்கனீசுப் படிவுகள் 27·4 கி.மீட்டர் நீளத்திலும் 9·6 கி.மீ. அகலத்திலும் கிடைக்கின்றன. மீன் முட்டை அமைப்புள்ள சிலோமலீன், பைராலுசைட்டு ஆகியன முக்கியக் கனிமங்களாகும்; 45% முதல் 52% மாங்கனீசுச் சத்தினைக் கொண்டுள்ளது.

தென் ஆப்பிரிக்கக் குடியரசில் "கேப்" மாநிலத்தில் "போஸ்ட்மாஸ் பர்க்" படிவுகள் மிக முக்கியப் படிவாகும். இப்படிவு கிம்பர்லிக்கு வடமேற்கில் அமைந்துள்ளது. சிலோமிலேனும், பைராலுசைட்டும் முக்கிய மாங்கனீசுக் கனிமங்களாகும்.

இந்தியா

1965-ல் இந்திய நாட்டின் மொத்த மாங்கனீசு உற்பத்தி 1,503,578 டன் ஆகும்.

மாங்கனீசு உற்பத்தி செய்த முக்கிய மாநிலங்களாவன :

ஒரிஸ்ஸா	—	457,267 டன்
மகாராஷ்டிரம்	—	312,221 டன்
மத்தியப் பிரதேசம்	—	297,715 டன்
கர்நாடகம்	—	284,034 டன்
ஆந்திரப் பிரதேசம்	—	116,076 டன்
பீகார்	—	31,660 டன்
இராஜஸ்தான்	—	4,585 டன்
கோவா	—	33,466,000 டன்

(கோவாவின் உற்பத்தி இந்திய நாட்டின் உற்பத்தியுடன் சேர்க்கப்படவில்லை.)

ஒரிஸ்ஸா மாநிலத்தின் கோரபுட், சுந்தர்கர், பொலாங்கீர், கியோஞ்சாகர் ஆகிய மாவட்டங்களில் மாங்கனீசுக் கனிமப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இம் மாநிலத்தின் மொத்த மாங்கனீசு இருப்பு 5 மில்லியன் டன் என மதிப்பிடப் பட்டுள்ளது. சிலோமிலேன் கனிமம் மிகுதியாகவும், பைராலுசைட்டுக் குறைந்த அளவும் காணப்படுகினறன. கியோஞ்சாகர் மாவட்டத்தில்மட்டும் 200 மாங்கனீசுப் படிவுகள் உள்ளன.

மத்தியப் பிரதேசத்தில் சிந்துவாரா, பாலகாட் ஆகிய மாவட்டங்களில் பிரானைட்டு, சிலோமிலேன், வாட் ஆகிய கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன.

மகாராஷ்டிர மாநிலத்தில் நாக்பூர், பத்தாரா மாவட்டங்களில் உயர்தர மாங்கனீசுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன.

கர்னாடக மாநிலத்தின் ஷிமோகா, சிக்மாகலூர், சித்ரதுர்க்கா, காடூர், தும்கூர் ஆகிய மாவட்டங்களில் சில பகுதிகளிலும், பெல்லாரி மாவட்டத்துச் சாந்தூர்ப் பகுதியிலும், வட கனரா மாவட்டத்தில் தண்டேழிப் பகுதியிலும் மாங்கனீசுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. பைராலுசைட்டு, வாட், சிலோமிலேன் ஆகிய கனிமங்கள் பெரும் அளவில் கிடைக்கின்றன.

கோவா மாநிலத்தின் பார்ட்டேஜ், பெர்னெம், வில்லினி, சங்குயி ஆகிய மாவட்டங்களில் சிறந்த மாங்கனீசுப் படிவுகள் அமைந்துள்ளன. சிலோமிலேனும், வாடும் கலந்த பைராலு சைட்டு முக்கிய மாங்கனீசுக் கனிமமாகும். இக் கனிமத்தில் 32·6% முதல் 42·6% மாங்கனீசுச் சத்தும், 11 6% முதல் 24% இரும்புச்

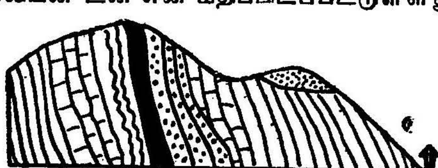
சத்தினையும் கொண்டது. 1965-ல் கோவா மாநிலத்தில் இருந்து 33,426,000 டன் மாங்கனீசுக் கனிமம் வெட்டி எடுக்கப்பட்டது.

ஆந்திர மாநிலத்தில் ஸ்ரீகாகுளம் மாவட்டத்தில் பெரும் மாங்கனீசுப் படிவுகள் உள்ளன. சிலோமிலேன் முக்கிய மாங்கனீசுக் கனிமமாகும். 42% மாங்கனீசுச் சத்தினைக் கொண்டது.

பீகாரின் சிங்பும் மாவட்டம், குஜராத்தின் பஞ்ச்மஹால் பரோடா மாவட்டங்கள், இராஜஸ்தானின் பஞ்ச்மஹால், உதயப்பூர் மாவட்டங்களில் சிறு மாங்கனீசுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இந்தியாவின் மொத்த மாங்கனீசு இருப்பு 100 மில்லியன் டன் எனவும், இதில் 60 மில்லியன் டன் உயர்ரக மாங்கனீசுக் கனிமம் எனவும் மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

தென் ஆப்பிரிக்கக் குடியரசின் கேப் மாநிலத்தில் உள்ள போஸ்ட்மாஸ் பர்க் என்ற இடத்திற்கருகே பெரும் மாங்கனீசுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இரண்டு தனித்தனியான பட்டைகளாகப் படிவுகள் அமைந்துள்ளன. டாலமைட்டுப் பாறைகள் சிதைவுற்ற விளிம்புகளில் மாங்கனீசுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. டாலமைட்டுப் பாறைகளில் ஒழுங்கற்ற வடிவில் இப்படிவுகள் காணப்படுகின்றன. பைராலுசைட்டு, சிலோமிலேன் பிரானைட்டு, சித்தார்பரைட்டு ஆகிய மாங்கனீசுக் கனிமங்கள் காணப்படுகின்றன. 35% முதல் 52% மாங்கனீசுச் சத்தினைக் கொண்டுள்ளது. ஒரு மில்லியன் டன் இருப்பினைக் கொண்ட நாடாகும் இது.

பிரேஸில் நாட்டில் மினாஸ்ஜெராஸ் என்ற பகுதியில் முக்கிய மாங்கனீசுப் படிவுகள் அமைந்துள்ளன. 48% முதல் 51% மாங்கனீசுச் சத்தினைக்கொண்ட கனிமங்கள் உள்ளன. கேம்பிரியன், காலத்துக்கு முந்திய அழற்பாறைகள் சிதைவடைந்து எச்ச நிலைப் படிவுகளாக இவைகள் அமைந்துள்ளன. 48% முதல் 51% மாங்கனீசுச் சத்தினைக் கொண்டது. இந் நாட்டின் மாங்கனீசு இரும்பு 6 மில்லியன் டன் என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது (படம் 42).

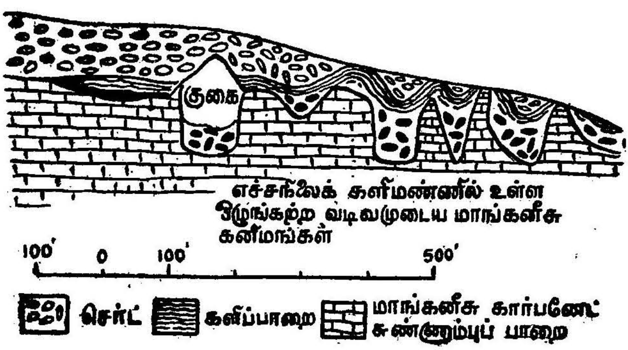


படம் 47.

பிரேஸில் நாட்டு 'பர்னியர்' மாங்கனீசுப் படிவின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

மினஸ்ஜெராஸ் பகுதி மாங்கனீசுப் படிவின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தைக் காட்டுகிறது.

எகிப்து நாட்டில் " உம்பாக்மா " மாங்கனீசுப்படிவு ஒரு முக்கியப் படிவாகும். கார்பானிபெரஸ் காலத்துச் சுண்ணாம்புப் பாறைகளில் 20 கி. மீட்டர் நீளத்திற்கு அமைந்துள்ளது. கிடை மட்டப் படுகைகளாகவும், ஒழுங்கற்ற உருவத்திலும் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. மாங்கனீசு, மற்றும் இரும்பின் விகிதம் இடத்திற்கிடம் மாறுபடுகின்றது. 28% முதல் 32% மாங்கனீசுச் சத்தினைக் கொண்டது. இப்படிவுகள் மாங்கனீசுச் சத்துமிக்க சுண்ணாம்புப் பாறைகள் சிதைவடைந்து எச்சநிலைச் செறிவுகளாக உருவெடுத்தன என்ற கருத்து நிலவுகிறது (படம் 43).



படம் 43.
மாங்கனீசுப் படிவுகள், சுண்ணாம்புப் பாறைகள் சிதைவடைவதால் எச்ச நிலைப் படிவுகளாக உருவாவதைக் காட்டும் படம்.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் அர்கன்சால், மின்னிசொட்டா, ஜார்ஜியா, வெர்ஜீனியா, மான்டோனா, தென் டக்கோட்டா ஆகிய மாநிலங்களில் தாழ்ந்த வகை மாங்கனீசுக் கனிமப் படிவுகள் உள்ளன.

நிக்கல்

இரும்புக் கனிமங்களில் (Ferrous Minerals) மாங்கனீசுக்கு அடுத்தபடியாக நிக்கல் சிறப்பிடத்தைப் பெறுகிறது. உலகில் அதிக அளவில் நிக்கல் படிவுகள் கனடா நாட்டில் சட்பரி—ஒண்ட்டோரியோவில் காணப்படுகிறது. பின்லாந்து, நியூ காலிடோனியா, சோவியத் ஒன்றியம் ஆகிய நாடுகளிலும் சிறிதளவு நிக்கல் கிடைக்கிறது.

நிக்கலின் உலக உற்பத்தி 1965 ஆம் ஆண்டில் 427,000 டன் என மதிப்பிடபட்டுள்ளது. நிக்கல் உற்பத்தி செய்யும் முக்கிய நாடுகளாவன :

கனடா	243,884	டன்
சோவியத் ஒன்றியம்	85,000	,,
நியூ காலிடோனியா	52,100	,,
கியூபா	17,000	,,
அமெரிக்கா ஐக்கிய நாடுகள்	12,256	,,

தென்னாப்பிரிக்கக் குடியரசு, அல்பேனியா, பின்லாந்து, இந்தோனேஷியா, போலந்து, பிரேசில் ஆகிய நாடுகளில் சிறிதளவு நிக்கல் கனிமங்களை உற்பத்தி செய்கின்றன. மொராக்கா, ரொடீஷியா, கிழக்கு ஜெர்மனி, பர்மா ஆகியவற்றில் மிகக் குறைந்த அளவில் நிக்கல் வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது,

கனிம வகைகளில் நிக்கல் உயர்வகைக் கனிமமாகக் கருதப் படுகிறது. இரும்புடன் சேர்த்து உருக்கும்போது இரும்புக்குக் கடினத்தன்மையை நிக்கல் கொடுக்கின்றது. இதன்மூலம் பலவகையான இரும்புச் சாமான்கள் நிக்கலின் உதவியைக் கொண்டு தயாரிக்கப்படுகின்றன. மேலும் பலவகையான உலோகக் கலவைகள்—பித்தளை, வெண்கலம் முதலியவை தாமிரத்துடன் சேர்ப்பதால் கிடைக்கிறது. குரோமியம், அலுமினியம், காரீயம், கோபால்ட், வெள்ளி, மாங்கனீசு, தங்கம் போன்றவைகளுடன் கலந்து பல உலோகக் கலவைகள் செய்யவும் பயன்படுகிறது. உயர்வகை நிக்கல்—எஃகில் 7%முதல் 35% வரை நிக்கலும், மட்டமான நிக்கல்—எஃகில் 0·5% முதல் 7% நிக்கலும், தாமிர—நிக்கல் கலவையில் 2·5% முதல் 45% நிக்கலும் உள்ளது. தனிச் சிறப்பு வகைக் கலவை 80% நிக்கலைக் கொண்டது. நிக்கல் கலவைகளைக் கொண்டுள்ள உலோகங் களின் பயன்படும் அளவு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது:

உலோகக் கலவைகள்	—	பயன்படுத்தும் அளவு
பலவகை எஃகு நிக்கல்	—	42%
வார்ப்பிரும்பு நிக்கல்	—	3%
இரும்பற்ற உலோகக் கலவைகள்	—	32%
மின் வெப்பத்தடை உலோகக் கலவைகள்	—	9%
நிக்கல் தகட்டுப் பூச்சுக்கள்	—	12%
கலப்பு மிக்கல்வ	—	2%

நிக்கல் கலவையானது, தன்னுடைய கடினத் தன்மைக்கும் மிளிர்வுத் தன்மைக்கும், பிறபொருள்களால் அரிக்கப்படாத தன்மைக்கும், மின் வெப்பக் கடத்திக்கும் பெயர்பெற்றது. மேலும் எஃகு - நிக்கல் கலவை பல இயந்திரங்களின் பாகங்கள் செய்வதற்கும், ஆயுதங்கள் செய்வதற்கும், ஆணிகள், கடப் பாரைகள், மின்கம்பிகள், இரயில் தண்டவாளங்கள், மின்சாரக் கருவிகள், உழவுக் கருவிகள், தொழிற்சாலைகளுக்கு வேண்டிய பொருள்கள், பல துளைக் கருவிகள் செய்வதற்கும் மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது.

உலகில் ஆண்டுதோறும் ஏறக்குறைய 5 இலட்சம் டன் நிக்கல் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இதில் 45% நிக்கல் கனடாவிலிருந்தும், மிகுதி நிக்கல் நியூ கலிடோனியா, சோவியத் ஒன்றியம், தென் ஆப்பிரிக்கா, சுவீடன், நார்வே ஆகிய நாடுகளி லிருந்தும் கிடைக்கின்றது. பின்லாந்தில் நிக்கல் படிவுகள் அதிகமாகக் கிடைத்தபோதிலும் குறிப்பாக எவ்வளவு என்று இன்னமும் தெரியவில்லை. இரண்டாவது உலகப் போரின்போது நிக்காரோ, கியூபா ஆகிய இடங்களில் உள்ள தொழிற்சாலை களில் நிக்கல் ஆக்ஸைடுகள் அதிகமாக உற்பத்தி செய்யப் பட்டது. ஆனால் இப்போது அத்தொழிற்சாலை மூடப்பட்டு விட்டது. உலக நிக்கல் உபயோகிப்பில் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் முதலிடத்தை வகிக்கிறது.

நிக்கலின் முக்கியமான வணிகக் கனிமம் பென்ட்லேன் டைட்டு ($Fe.Ni_9S_8$) என்பதாகும். பெரும்பாலும் இக் கனிமம் பிர்ரோடைட்டு, சால்கோபைரைட்டு போன்ற கனிமங்களுடன் சேர்ந்து கிடைக்கின்றது. நியூ காலிடோனியாவில் நிக்கல் ஹைடிரேட் சிலிக்கேட் 1% முதல் 4% வரையில் நிக்கலைக் கொண்டுள்ளது. சட்பரியில் நிக்கல் சல்பைடுக் கனிமம் $1\frac{1}{2}$% நிக்கலும், தாமிரக் கனிமம் 2% நிக்கலும் கொண்டுள்ளது. நிக்கோலைட்டு, கார்னீரைட்டு ஆகியனவும் நிக்கல் கனிமங்களே.

நிக்கல் - தாமிர சல்பைடுக்கனிமத்தை முதலில் நன்கு வறுத்து அதிலுள்ள கந்தகத்தை நீக்கிச் சுண்ணாம்புடன் சேர்த்துக் குவார்ட்ஸை இத்துடன் கலந்து ஊதுலையில் போட்டுச் சூடுபடுத்தும்போது இரும்பு அதன் ஆக்சைடாக மாறுகிறது. இது குவார்ட்சுடன் கலந்து கசடாக அடியில் தங்கிவிடுகிறது. இதற்குக் கீழ் உருகிய சல்பைடாகிய தாமிரம், நிக்கல் ஆகியவை அடிப்பாகத்தில் தங்கிவிடுகின்றன. இவற்றையெடுத்து காரத்தால் பூச்சுப் பூசிய பெஸிமர் உலையில் போட்டு உருக்குகின்றனர். இதிலுள்ள கந்தகம், இரும்பு போன்றவை நீக்கப்பட்டுக் கடைசியில் நிக்கல் 50%, தாமிரம் 30%, சிறிது கந்தகம் கொண்ட

கலவையாகக் கிடைக்கின்றது. இக் கலவையை மின்பகுப்பின் மூலம் பிரித்தெடுப்பதனால் சுத்தமான நிக்கல் கிடைகிறது.

இரண்டு வகையான நிக்கல் படிவுகள் உள்ளன:

(1) மிகுகாரப் பாறைகள் சிதைவிலிருந்து தோன்றும் நிக்கல் சிலிக்கேட்டு எச்சச் செறிவுப்படிவுகள்;

(2) கற்குழம்பு ஊடுருவல் அல்லது இயல் மாற்றத்தால் தோன்றும் நிக்கல்—தாமிர சல்பைடுப் படிவுகள்.

ஒன்ட்டோரியாவின் சட்பரி நிக்கல்—தாமிரப் படிவுகள்.

உலக நிக்கல் உற்பத்தியில் முதலிடம் வகிப்பது கனடா நாட்டின் ஒன்ட்டோரியா மாநிலமேயாகும். ஆண்டுதோறும் 130,000 டன் நிக்கலும், அதே அளவு தாமிரமும், 200,000 அவுன்சுகள் பிளாட்டினமும், 50,000 அவுன்சு வெள்ளியும், 150,000 பண்வுடு செலீனியமும் மற்றும் 10000 பவுண்டு டெலீனியமும் இப் பகுதியில் இருந்து வெட்டியெடுக்கப்படு கின்றன.

இப் பகுதியில் நோரைட்டு - மைக்ரே பெக்மடைட் ஊடுருவல் குறிப்பிடத்தக்க அளவில், 57கி.மீ. நீளத்திலும் 25·6 கி.மீ. அகலத் திலும் உள்ளது. இதனுடைய வடிவமைப்பு ஒரு பெரிய நீள் வட்டமாகும்.

இப் பகுதியில் கிடைக்கும் பாறைகளாவன:

(1) கீவாட்டின் எரிமலைப் பாறைகளும் குவார்ட்சைட்டும்.

(2) சட்பரி தொகுதி எரிலைப் பாறைகளும் படிவுப் பாறை களும்

(3) அல்கோமன் கிரானைட்டு

(4) கீழ் ஹீரோனியன் படிவுகள்

(5) மேல் ஹீரோனியன் வொய்ட் வாட்டர் தொகுதி.

(6) நோரைட்—மைக்ரோ பெக்மடைட் ஊடுருவி.

(7) முர்ரே கிரானைட்

(8) ஆலிவின்—டாலிரைட்

குவார்ட்ஸ், டையோரைட் பாறைகளில் நிக்கல் உள்ளது இப்பாறைகள் மேற்குறிப்பிட்ட பாறைகளுள் ஊடுருவிச் செல்கின்றன.

சட்பரி கனிமத்தில் பிர்ரோடைட்டு, சால்கோ பைரைட்டு, பென்ட்லான்டைட்டு, ஆர்சனைடுகள், நிக்கல்—பிஸ்மத் சல்பைடு, தங்க டெல்லுராய்டுகள், வெள்ளி டெல்லுராய்டு மற்றும் பிளாட்டின உலோகங்கள் கலந்துள்ளன. பெருமளவு செலீனியமும் இருக்கின்றது. மேக்னடைட்டு, கலீனா, ஸ்பேலரைட்டு, குவார்ட்ஸ், கால்சைட்டு ஆகிய கனிமங்களும் சிறு அளவில் கலந்துள்ளன. இக் கனிமத்தில் 60% வரை சல்பைடுகள் இருக்கின்றன. நிக்கலும் தாமிரமும் 1:1 என்ற விகிதத்தில் கலந்துள்ளன. நீர்மை வெப்பக் கரைசல்களால் நிக்கல் படிவுகள் உண்டாயின என்ற கருத்தும் கற்குழம்பு திரட்சியினால் உண்டாயின என்ற கருத்தும் நிலத்தியல் வல்லுநர் களிடையே உள்ளது

கியூபா, பிரேசில், வெனிசூலா, செலிபஸ் ஆகிய நாடுகளில் எச்சச் செறிவுப் படிவுகளாக நிக்கல் படிவுகள் கிடைக்கின்றன. பின்லாந்து நாட்டிலும், கனடா நாட்டு சட்பரிப் படிவை ஒத்த நிக்கல்—தாமிர சல்பைடுப் படிவுகள் அமைந்துள்ளன. பிரிட்டிஷ் கொலம்பியாவிலும் அலாஸ்காவிலும இதே மாதிரியான நிக்கல் படிவுகள் உள்ளன. சோவியத் நாட்டில் உரால் மலைப் பகுதியில்நிர்லோஸ்க்கில் இதேபோன்று சிறிய அளவில் நிக்கல் படிவு இருக்கின்றது (படம் 44).

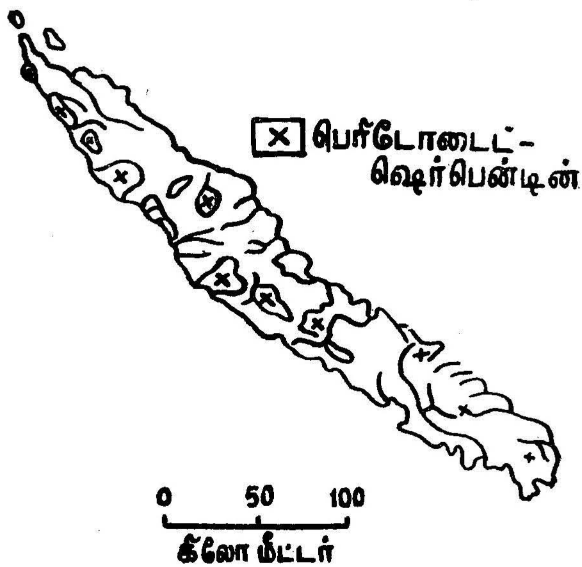


படம் 44.

சோவியத் ஒன்றியத்தின் 'நிர்லோஸ்க்' நிக்கல் படிவின் நிலத்தியல் வரைவடம்.

தென் பசிபிக் பெருங்கடலில் " நியு காலிடோனியா " என்ற தீவு 400 கி.மீ. நீளத்தையும் 48 கி.மீ. அகலத்தையும் கொண்டது.

கனடா நாட்டின் சட்பரிப் படிவுக் கண்டுபிடிப்பதற்கு முன்னர் இப் பகுதியிலிருந்து பெருமளவு நிக்கல் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. மிகுகாரப் பாறைகளான பெரிடோடைட்டு, டூனைட்டு ஆகியன மாற்றமடைந்து சர்ப்பண்டீன் பாறைகள் தோன்றின. இப் பகுதியின் நிலத்தியல் வரைபடம் (படம்45) இதனை விளக்கு

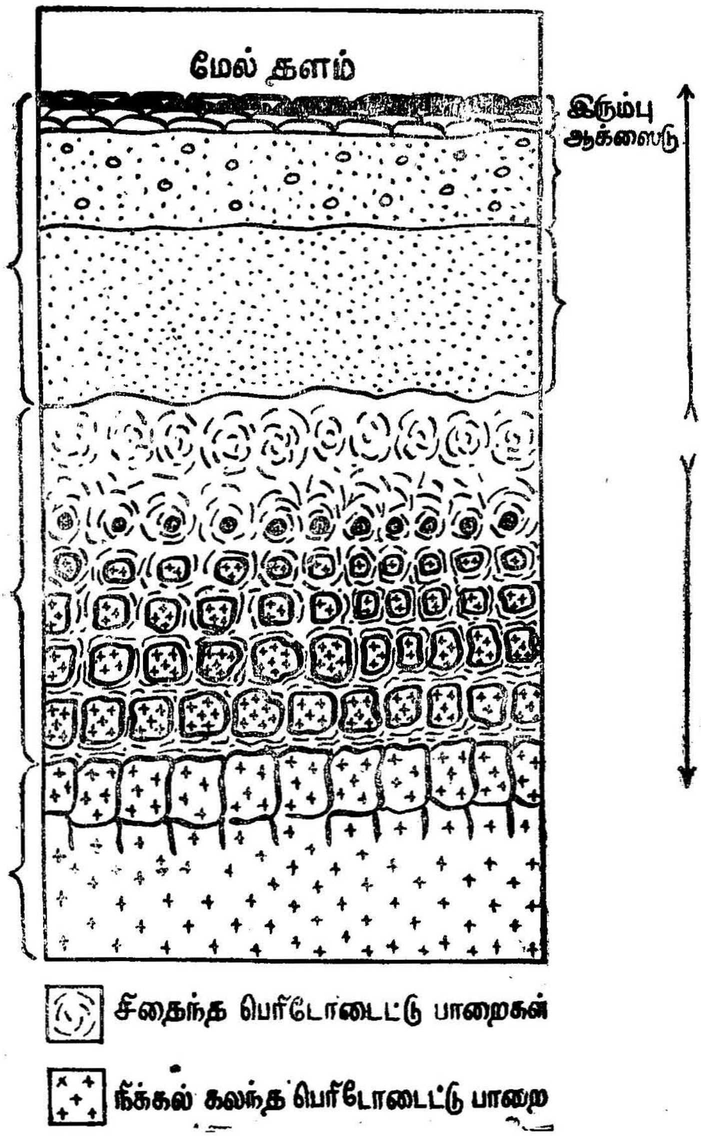


படம் 45.

'நியூ கலிடோனியா' வின் நிலத்தியல் வரைபடம்.

கிறது. இப் பாறைகள் சிதைவடைந்து லாட்டரைட்டுப் பாறைகள் உருவாயின (படம் 46). லாட்டரைட்டுப் பாறைகளில் நிக்கல் கனிமம் கலந்து காணப்படுகிறது.

இன்றுவரையில் இந்தியாவில் நிக்கல் உற்பத்தி செய்யப்பட்டதாகத் தெரியவில்லை. நிக்கல் கொண்ட பிர்ரோடைட்டுக் கனிமம் தமிழ் நாடு, கர்னாடகம், வடகிழக்கு எல்லைமாநிலங்களில் காணப்படுவதாக அறிவிக்கப்பட்டுள்ளது. பீகார் மாநிலத்தில் கார்னியரைட்டு வகை நிக்கல் கனிமம் உள்ளதாகத் தெரிகிறது



படம் 46.

மிகுகார அழற் பாறைகள் சிதைவடைந்து நிக்கல் கலந்த லேட்டிரைட்டுப் படிவுகள் உருவாவதை விளக்கும் படம்.

குரோமியம்

மாங்கனீசைப் போலவே குரோமியமும் பரவலாகச் சில நாடுகளில் கிடைக்கின்றது. முதன்முதலில் 1820-ல் நார்வே நாட்டில் ஒரு குரோமியச் சுரங்கமும், பின்னர் 1827-ல் மெரிலேண்டில் ஒரு சுரங்கமும் தோண்டப்பட்டது. பண்டைக் காலத்தில் குரோமியம் வெப்பப் பாதுகாப்பு உலோகமாகப் பயன் பட்டது. ஆனால், தற்போது எஃகு இரும்புடன் சேர்த்துத் துருப் பிடிக்காமல் இருப்பதற்காகக் குரோமியம் அதிகமாகப் பயன்படுத் தப்படுகின்றது. இதனால் ஆண்டுதோறும் குரோமியத்தின் விலையும் அதிகமாகிக் கொண்டே வருகிறது.

குரோமிய உலோகம் பிரித்தெடுப்பதற்கு உலகின் 50% குரோமியக் கனிமங்கள் பயன்படுகின்றன. வெப்பப் பாதுகாப்பு உலோகமாக 35%-ம், வேதியியல் தொழிலுக்கு15% குரோமியமும் உபயோகப்படுகிறது. குரோமியக் கனிமத்தில் முக்கியமாக இரும்பு, அலுமினியம், மக்னீசியம் போன்ற கனிமங்கள் கலந் துள்ளன. குரோமியம் உலோகக் கலவைகள் தயாரிக்க மிகவும் பயன்படுகிறது. இரும்பு, நிக்கல், கோபால்ட் ஆகிய உலோகங் களுடன் குரோமியம் கலந்து கீழ்க்கண்ட உலோக வகைகள் தயாரிக்கப் படுகின்றன.

உலோக வகைகள்		குரோமியத்தின் அளவு
மட்டமான குரோமிய எஃகு	—	0.5 — 5
மட்டமான குரோமிய இரும்பு	—	0.2 — 4
நடுத்தர குரோமிய எஃகு	—	3 — 12
துருப்பிடிக்காத இரும்பு	—	12 — 15
துருப்பிடிக்காத எஃகு	—	12 — 18
உயர்தர எஃகு	—	12 — 30
குரோமியம்- நிக்கல் இரும்புக் கலவை	—	14 — 30
மின்தடைப் பொருள்கள்	—	8 — 20
குரோமிய கோபால்ட் இரும்புக் கலவை	—	20 — 35

குரோமிய உலோகக் கலவைகள் கடினமானதாகவும், ஆக்ஸி கரணத்தைத் தடைப்படுத்துவதாகவும், உறுதியுடையதாகவும், மின் கடத்தியாகவும், அதிக வெப்பத்தைத் தாங்கும் தன்மை வாய்ந்ததாகவும் இருக்கின்றன. மொத்தத்தில் மனித சமூகத்திற்கு

பெரும் பயனுடையதாகக் குரோமியம் விளங்குகின்றது. குரோமிய எஃகு, இயந்திரங்கள், விமானங்கள், போக்குவரத்துச் சாதனங்கள் ஆகியவற்றின் மொத்த எடையைக் குறைக்கும் ஆற்றல் உடையது. துருப்பிடிக்காத எஃகு உலோகங்கள் 18% குரோமியமும் 8% நிக்கலும் கொண்டுள்ளதால் உறுதியுள்ளதாகவும் கடினமானதாகவும், பளபளப்புத் தன்மை வாய்ந்ததாகவும் உள்ளது. தனிச்சிறப்பு வாய்ந்த குரோமியக்கலவையில் டங்ஸ்டன் மாலிபிடினம், கோபால்ட் போன்ற உலோகங்கள் கலப்பதால் கடினத்தன்மை வாய்ந்த ஸ்டில்லைட்டு என்ற உலோகம் உண்டாகிறது. நிக்கல் முலாம் பூசுவதைக் காட்டிலும் குரோமியம் முலாம் பூசுவது தற்போது புகழ்பெற்றதாக இருக்கிறது.

இது வெப்பத்தைத் தாங்கக்கூடிய சக்தி வாய்ந்ததால் குரோமியம் மின் உலைகளுக்கு உட்பூச்சுப் பூசுவதற்குப் பயன் படுகிறது. குரோமியத்தின் வேதியியல் கலவைகள் வர்ணப் பூச்சுக்கள் பூசுவதற்கும், துணிகளை வெளுப்பதற்கும், தோல் பதனிடுவதற்கும் ஆக்சிடேஷன் ஏற்றத்திற்கும் பயன்படுகிறது. கணக்கிலடங்கா வேதியியல் பொருள்கள் குரோமைட்டிலிருந்து செய்யப்படுகின்றன. பொட்டாஷியம்-டை-குரோமேட்டும், குரோமியப் படிகாரமும் தோல் பதனிடப் பயன்படுகின்றன.

குரோமிய உற்பத்தியில் சிறப்பாக விளங்கும் நாடுகளாவன : அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், துருக்கி, சோவியத் ஒன்றியம், நியூ காலிடோனியா ஆகியவை. சென்ற நூற்றாண்டில் குரோமிய உற்பத்தியில் தென் ரொடீஷியா, சோவியத் ஒன்றியம் ஆகிய நாடுகள் சிறப்பாக விளங்கின. சோவியத் ஒன்றியம், ரொடீசியா, துருக்கி, தென் ஆப்பிரிக்கா பிலிப்பைன்ஸ், அல்பேனியா நாடுகளில் அதிகமான அளவிலும் இந்தியா, கிரீஸ், ஜப்பான், நியூ காலிடோனியா, வட வியட்நாம், க்யூபா, யுகோஸ்லோவேகியா போன்ற நாடுகளிலிருந்து குறைந்த அளவிலும் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. இந்தியா 1965-ல் 59,672 டன்கள் மட்டுமே உற்பத்தி செய்தது.

பிரேசில், பல்கேரியா, கனடா போன்ற நாடுகளில் குரோமியம் சிறிதளவே உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் உற்பத்தி செய்யப்படும் குரோமியக் கனிமம் ஏறத்தாழ சுத்தமான கனிமமாகவும், கலப்பு மிகுந்தும் உள்ளது. அமெரிக்காவில் மாண்ட்டோனா மாநிலத்தில் இத்தகைய குரோமியப் படிவுகள் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. 1965ஆம் ஆண்டின் மொத்தக் குரோமைட் உற்பத்தி 4·9 மில்லியன் டன்களாகும்.

சோவியத் ஒன்றியம்	—	1·42	மில்லியன்	டன்
தென்னாப்பிரிக்கா	—	0·94	,,	,,
துருக்கி	—	0·57	,,	,,
ரொடீசியா	—	0·57	,,	,,
பிலிப்பைன்ஸ்	—	0·55	,,	,,
அல்பானியா	—	0·30	,,	,,

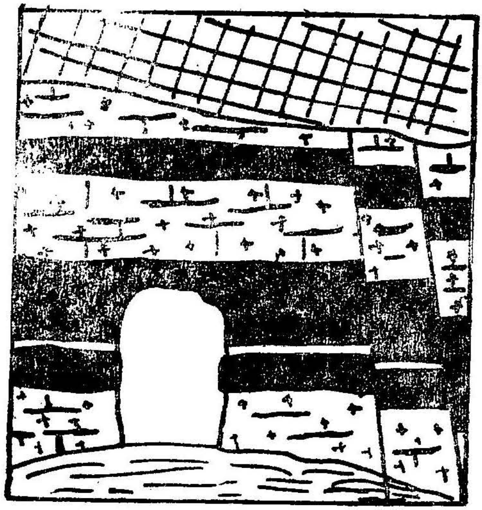
தற்போது ஒரே ஒரு கனிமந்தான் குரோமைட்டு என்ற பெயரில் நமக்குக் கிட்டியுள்ளது. 68% குரோமிய ஆக்ஸைடு (Cr_2O_3), 32% அய ஆக்ஸைடு (FeO) ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. வணிக நோக்கில் கிடைக்கும் குரோமியத்தில் 45% குரோமிய ஆக்ஸைடு உள்ளது. குரோமிய-இரும்பின் விகிதம் 2·5 லிருந்து 1 வரை கொண்டிருக்க வேண்டும்.

குரோமியக் கனிமம் பொதுவாகப் பெரியபெரிய திரளாகக் கிடைக்கின்றது. அநேகமாக எல்லாக் குரோமியக் கனிமங்களும் சுத்தப்படுத்துவதற்கு முடியாததாக இருக்கின்றது குரோமியக் கனிமங்களை முதலில் இளக்கிகளுடன் சேர்த்து மின்னுலையில் போட்டு வறுக்கும்பொழுது கரியுள்ள பொருள்கள் எல்லாம் இரும்பு குரோமேட்டுகளாக மாறிவிடுகின்றறு. இப்படியே இது விற்பனைக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது.

குரோமைட்டுப் படிவுகள் பெரும்பாலும் கற்குழம்புத் திரட்சிப் படிவுகளாக மிகுகாரப் பாறைகளில் அமைந்திருக்கின்றன. குரோமைட்டுக் குறிப்பாகத் திரண்ட உருவத்திலும் வில்லைகளாகவும் துவலைகளாகவும் மிகுகாரப் பாறைகளில் கிடைக்கும்.

தரம் மிகுந்த குரோமைட் படிவுகள் ரொடீசியா நாட்டில் பற்பல இடங்களில் கிடைக்கின்றன. ஆண்டுதோறும் 150,000 முதல் 350,000 டன் குரோமைட்டு இந்நாட்டிலிருந்து கிடைக்கின்றன. குரோமைட்டுப் படிவுகள் கிரேட் டைக்கின் அருகில் அல்லது டைக்கினுள் கிடைக்கின்றன. இது 518 கி.மீ. நீளமும் 6·4 கி.மீ. அகலமும் கொண்டது. இதில் மிகுகாரப் பாறைகள் பெருமளவு மாற்றமடைந்து சர்பன்டீன் பாறையாக ஆகியுள்ளது. குரோமைட்டுப் பட்டைகள் 20 செ.மீ. பருமனாக அமைந்துள்ளன. இக் கனிமங்களில் 45% முதல் 56% வரை குரோமிய ஆக்ஸைடுகள் உள்ளன இப்படிவுகள் கற்குழம்புத் திரட்சியினால் உண்டாயின என்ற கருத்து நிலவுகின்றது.

தென் ஆப்பிரிக்க நாட்டிலிருந்து 150,000 முதல் 350,000 டன் குரோமைட்டு ஆண்டுதோறும் புஷ்வெல்டு அழற்பாறைகளிலிருந்து வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றது. குரோமைட்டுகள் இப்பாறைகளில் பட்டைகளாகச் சில அங்குலம் முதல் மூன்று அடி பருமன் வரையுள்ளதாகப் பல மைல்கள் நீளத்திற்குக் காணப்படுகின்றன (படம் 47). இக் கனிமத்தில் 43%



படம் 47.

தென் ஆப்பிரிக்காவில் "புஷ்வெல்டு" அழற்பாறைகளில் குரோமைட்டுப் படிவுகள் அமைந்திருப்பதைக் காட்டும் படம்.

குரோமிக் ஆக்ஸைடுகள்தாம் உள்ளன. இத்தகைய கனிமம் வேதியியல் பொருள்கள் தயாரிக்க உபயோகப்படுமே தவிர குரோமிய உலோகம் பிரித்தெடுக்கப் பயன்படாது.

சோவியத் ஒன்றியத்தில் உரால் மலையின் கிழக்குப் பகுதியில் வெர்டுலோவ்ஸ்க் பகுதியில் முக்கியமான குரோமைட்டுப் படிவுகள் அமைந்துள்ளன. இவையெல்லாம் கற்குழம்புத் திரட்சியினால் உண்டானவையாகும். இவை வில்லைகளாகவும் துவலைகளாகவும் செர்பண்டைன் பாறைகளின் காணப்படுகின்றன. இக் கனிமத்தில் 40% முதல் 46% குரோமிக் ஆக்ஸைடே உள்ளது.

ஏராளமான குரோமைட் படிவுகள் துருக்கி நாட்டில் பல இடங்களில் அங்கொன்றும் இங்கொன்றுமாகக் காணப்படு

கின்றன. குறிப்பாக புர்ஷாவிற்கு அருகிலும் மர்மோரா கடலின் தென்பகுதியிலும் தென் மத்தியத் தரைக்கடல் கடலோரப் பகுதியிலும் கிடைக்கின்றன. இங்குக் கிடைக்கும் எல்லாக் குரோமைட்டுப் படிவுகளும் சிதைவடைந்த மிகுகாரப் பாறைகளில் காணப்படுகின்றன. இவையும் கற்குழம்புத் திரட்சியால் ஏற்பட்டவையாகும். துருக்கி நாட்டு குரோமைட்டுக் கனிமங்கள் கடினமானவை ; நல்ல தரமானவை ; இவற்றில் கனிமச் சத்து 50% முதல் 52% வரை உள்ளது.

மேற்கூறிய கனிமங்களைத் தவிர கியூபா நாட்டிலும் பிலிப்பைன்ஸ் நாட்டிலும் இந்தியாவிலும் நல்ல தரமான குரோமைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. யூகோஸ்லேவேகியா, கிரீஸ், பிரேசில் ஆகிய நாடுகளில் சிறிதளவு குரோமைட்டு கிடைக்கின்றது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் கலிபோர்னியா, ஒரிகான், மேரிலேண்டு, வடகரோலினா மற்றும் அலாஸ்கா மாநிலத்தில் சிறு குரோமைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன.

இந்திய நாட்டின் குரோமைட்டு உற்பத்தியில் 95% ஒரிஸ்ஸா மாநிலத்திலிருந்துமட்டுமே கிடைக்கிறது. நௌசாஹிக்கருகில் 57% கனிமச் சத்துக் கொண்டுள்ள குரோமைட்டுப் படிவுகள் அமைந்துள்ளன. 15 மீட்டர் ஆழம் வரையில் குரோமைட்டு இருப்பு 200,000 டன் என்று மதிப்பிடப்படுகிறது. டெங்கானல் மாவட்டத்தில் 120,000 டன் குரோமைட்டு இருப்பு உள்ளது. கட்டாக் மாவட்டத்திலும் மகாகிரி மலைத் தொடரில் நல்ல வளமான குரோமைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன.

கர்நாடக மாநிலத்தில் சிந்துஹல்லிக்கு அருகில் மிகுகாரப் பாறைகளான டூனைட், பெரிடோடைட்டுப் பாறைகளில் குரோமைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. இதன் கனிமச்சத்து 48% முதல் 52%வரை குரோமிக் ஆக்சைடு ஆகும். ஹாசன் மாவட்டத்திலும் நுக்கிஹல்லிக்கும் அரிசிக்கரைக்குமிடையில் குரோமைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. சிக்மகளூர், சித்திரதுர்கா, ஷிமோகா, மண்டியா மாவட்டங்களிலும் குரோமைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன.

பீஹார் மாநிலத்தில் சிங்பூம் மாவட்டத்தில் ரோரோபுருவிலும் ஜோஜேரஹத்துவிலும், சராய்கேலா மாவட்டத்திலும் குரோமைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. 48% முதல் 52% வரைகுரோமிக ஆக்சைடைக் கொண்டது.

மகாராஷ்டிர மாநிலத்தில் இரத்தனகிரி மாவட்டத்திலும், தமிழ்நாட்டில்சேலம் மாவட்டத்தின் வெள்ளைக்கல் குன்றுகளிலும்

சிந்தம் பூண்டியிலும் கோயம்புத்தூர் மாவட்டத்தில் பெரியமணி மலையிலும் குரோமைட்டுப் படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. மணிப்பூர், ஜம்மு காஷ்மீரிலும் குரோமைட்டுப் படிவுகள் சிறிய அளவில் உள்ளன.

மாலிபிடினம்

1782-ல்தான் மாலிபிடினம் முதன்முதலில் பிரித்தெடுக்கப்பட்டது. பின் 1893-ல் வர்த்தக முறையில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு 1900-த்தில் 10 டன்களே உற்பத்தி செய்யத் தொடங்கியது. அதிக அளவு உற்பத்தி 1913-ல்தான் தொடங்கி 1927-ல்தான் மாலிப்டினம் முக்கிய உலோகமாகக் கருதப்பட்டது.

தற்போது உற்பத்தி செய்யப்படும் மாலிப்டினம் முக்கியமாக உலோகக் கலவைகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மாலிபிடினம் கடினத்தன்மைக்குச் சிறப்பு வாய்ந்தது. எஃகின் நிலைப்புத் தன்மையையும் வார்ப்பிரும்பின் கடினத்தன்மையையும் மாலிப்டினம் அதிகப்படுத்துகிறது. நிக்கல், மாங்கனீசு, குரோமியம் ஆகியவற்றாலான எஃகு உலோகக் கலவையில் மிகவும் முக்கியமான சிறப்பிடத்தை மாலிப்டினம் வகிக்கிறது.

மாலிபிடின எஃகு வகைகள் விமானத்தின் பாகங்கள் செய்வதற்கும், போக்குவரத்துச் சாதனங்கள் செய்வதற்கும், தொழிற்சாலைக் கருவிகள் செய்வதற்கும், திருகாணிகள் செய்வதற்கும், தந்திக் கம்பிகள், பல் சக்கரங்கள், ஆயுதங்கள் போன்றவை செய்வதற்கும் பயன்படுகிறது. வார்ப்பிரும்பைக் கொண்டு இரயில் தண்டவாளங்கள் செய்வதற்கும் இயந்திர சாதனங்கள் செய்வதற்கும் மாலிப்டினம் சிறந்த முறையில் உதவி செய்கிறது. மின்னியல் தொழில்கள், கம்பியில்லாத் தந்தி, தொலை பேசிகள், X-கதிர்க்குழாய்கள் ஆகியவற்றைச் செய்யப் பயன்படுகிறது. வேதியியல் பொருள்கள் நிறமிகள், இரப்பர், தோல் ஆகியன உற்பத்தியில் மாலிபிடினக் கூட்டுப்பொருள்கள் பயன்படுகின்றன.

1965 ஆம் ஆண்டில் உலக மொத்த மாலிபிடின கனிமங்கள் உற்பத்தி 52, 300 டன்களாகும். முக்கிய உற்பத்தி நாடுகளாவன:

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	—	35,095	டன்
சோவியத் ஒன்றியம்	—	6,200	,,
கனடா	—	4,264	,,
சிலி	—	3,800	,,

சீனா	—	1,500	டன்
பெரு	—	673	,,
ஜப்பான்	—	281	,,
நார்வே	—	226	,,
தென் கொரியா	—	120	,,
மெக்சிகோ	—	81	,,
பிலிப்பைன்ஸ்	—	77	,,

இந்திய நாட்டில் இதுவரை வாணிகத்தர மாலிபிடினைட்டுப் படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. ஆந்திரம், அஸ்ஸாம், பீஹார், தமிழ்நாடு, கர்நாடக மாநிலங்களில் காணப்படுவதாகச் செய்திகள் வந்துள்ளன. அண்மையில் தமிழ்நாட்டில் பழநி மலையில் மாலிபிடினைட்டுப் படிவு கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஆந்திர மாநிலம்	— கிழக்குக் கோதாவரி மாவட்டம்
அஸ்ஸாம்	— காசிமலைகள், சிரபுஞ்சிப் பகுதி
பீஹார்	— ஹஜாரிபாக் மாவட்டம்—பராகுண்டா உம்ரி, துமரி
தமிழ்நாடு	— பழனிமலை, கரடிக்குட்டம், கொடைக் கானல் இரயில் நிலையம் அருகில் சிறு மலை கன்னியாகுமரி மாவட்டம்—அருமநல்லூர்
கர்நாடகம்	— பெங்களூர் மாவட்டம்—தொட்ட பெல்லார பூர்.

மொத்த உலக உற்பத்தியில் 65% மாலிபிடினம் அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் உற்பத்தியாகின்றது. மீதி 35% சோவியத் ஒன்றியம், சிலி, சீனா, பெரு, ஜப்பான், தென்கொரியா, பிலிப்பைன்ஸ், மெக்சிகோ, கனடா, நார்வே ஆகிய நாடுகளில் உற்பத்தியாகின்றது. அமெரிக்க நாட்டில் மட்டும் ஆண்டு தோறும் 60-லிருந்து 90 மில்லியன் பவுண்டுகள் மாலிபிடின உலோகம் தயாரிக்கப்படுகின்றது. கிளைமேக்ஸ் மாலிப்டினம் சுரங்கம் அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் தலைசிறந்ததாகும் மான்டேனா, அரிஸோனா, நியூமெக்சிகோ ஆகிய இடங்களில் சிறிய அளவில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது.

முக்கியமாக மாலிபிடினைட்டுக் கனிமத்திலிருந்து அதிக அளவிலும் உல்பெனைட்டு, பெரிமாலிபிடினைட்டு ஆகிய

கனிமங்களிலிருந்து சிறிய அளவிலும் மாலிபிடினம் கிடைக்கிறது. கிளைமேக்ஸ் கனிமம் 0·6% முதல் 0·7% மாலிபிடின சல்பைடும், சிறிய அளவில் கிடைக்கும் படிவுகளில் 1% முதல் 3% மாலிபிடின சல்பைடும் (MoS_2), உட்டாவில் கிடைக்கும் தாமிரக்கனிமங்களில் 0·04% மாலிபிடின சல்பைடும் (MoS_2) துணைப் பொருள் களாகக் கிடைக்கின்றன.

மாலிபிடினைட்டுக்கனிமங்கள் தரைமட்டத்தின்கீழ் தோண்டி எடுக்கப்பட்டுப் பலவகையான மிதத்தல் முறைகளின்மூலம் சுத்தப்படுத்தப்படுகின்றன. இப்படியே இது விற்பனைக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகிறது. இரும்பு—மாலிபிடினம் தயாரிப் பதற்கு இத்துடன் கால்சியம் மாலிபிடேட்டு (40%—50% Mo) சேர்த்து வறுக்கின்றனர். மேலும் இதன்மூலம் மாலிபிடினம் ஆக்சைடு பெரிய கட்டிகளாகக் கிடைக்கின்றன:

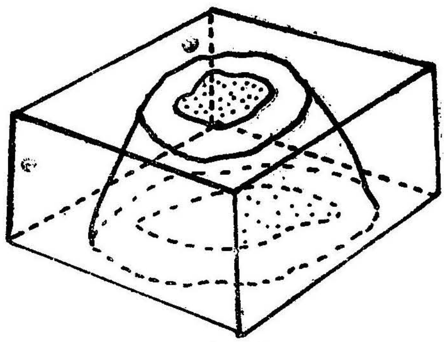
கீழ்க்கண்ட வகைகளில் மாலிபிடினக் கனிமப்படிவுகள் காணப்படுகின்றன:

(1)	பெக்மடைட்டு	— மோஸ் சுரங்கம், கியூபெக்
(2)	சந்தி விளிம்பு உரு மாற்றத்திரிநிலைப் படிவு	— மொராக்கா, நியூ சௌத்வேல்ஸ் ஒன்டோரியா
(3)	இயல்மாற்றத் தூவற் படிவுகள்	— கிளைமேக்ஸ்—கொலராடோ
(4)	வெடிப்புக் கொடிகள்	— நியூ மெக்சிகோ
(5)	குழாய்கள்	— அரிசோனா

கொலோரேடோவின் கிளைமேக்ஸ் படிவு-உலகத்தின் மிகப் பெரிய படிவான இது இயல் மாற்றத் தூவற்படிவாக அமைந் துள்ளது. இப்படிவு 3390 மீட்டர் உயரத்தில் அமைந்துள்ளது. தினந்தோறும் 11,000 டன் கனிமம் இச் சுரங்கத்திலிருந்து வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றது. ஆண்டுதோறும் $4\frac{1}{2}$ மில்லியன் டன் கனிமத்தையும் 30 மில்லியன் பவுண்டுகள் மாலிபிடினமும் இதிலிருந்து கிடைக்கிறது. இப்படிவின் இருப்பு 200 மில்லியன் டன்களுக்கும் அதிகமாகும்.

இப்படிவு கேம்பிரியனுக்கு முற்பட்ட காலத்துக் கிரானைட் பாறைகளில் அமைந்துள்ளது. எண்ணற்ற டெர்ஷியரி காலத்துக் குவார்ட்ஸ், மான்சோனைட்டைக்குகளும் இங்குக் காணப்படு

கின்றன (படம் 48). இப்படத்தில் நடுமையத்தில் சிலிக்கா அதிகமுள்ள கிரானைட்டுகள் உள்ளன. (1) உள்மையத்தைச்



படம் 48.

மாங்கனீசுப் படிவுகள். சுண்ணாம்புப் பாறைகள் சிதைவடைவதால் எச்சநிலைப் படிவுகளாக உருவாவதைக் காட்டும் படம்

சுற்றி வட்டக் கூம்பு வடிவில் மாலிபிடினக் கனிமம் தாங்கிய பாறைகள் உள்ளன. இக் கனிமத்தில் சிதைவடைந்த கிரானைட்டுகள் எண்ணற்ற கொடிகளால் ஊடுருவப்பட்டுள்ளன. குவார்ட்ஸ், ஆர்த்தோகிளாஸ், மற்றும் மாலிபிடினைட்டுக் கனிமங்கள் இப்பகுதியில் கிடைக்கின்றன. சிறிதளவு பைரைட்டு சால்கோபைரைட்டு டோபாஸ் ஆகியனவும் கிடைக்கின்றன. இதனைச் சுற்றிலும் இருக்கின்ற பாறைகள் (3) மிகுதியாகச் சிதைவடையாமலும், சிறிதளவு மாலிபிடினத்தைக் கொண்ட கொடிகளுடையனவாகவும் உள்ளன. டெர்ஷியரி காலத்து டைக்குகள் தோன்றக்காரணமாயிருந்த கற்குழம்புத் தேக்கத்திலிருந்து வெளிப்பட வெப்பநீர்மைக் கரைசல்களால் இப்படிவுகள் தோன்றின.

டங்ஸ்டன்

டங்ஸ்டன் 1781-ல் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. பின் 1783-ல் டங்ஸ்டன் பிரித்தெடுக்கப்பட்டது. அதற்குப்பின் 1847-ல் டங்ஸ்டன் பயன்படுத்தப்பட்டது. 1888-ல் டங்ஸ்டனை எஃகுடன் சேர்ந்து கண்டுபிடித்தபோது டங்ஸ்டனைக் கொண்டு மற்ற உலோகங்களை வெட்டலாம் என்பது தெரியவந்தது. அதன் பிறகு இது எஃகின் கலவையாக எங்கும் பயன்பட்டது. தற்போது இது ஒரு முக்கியமான உலோகக் கலவையாக விளங்குகிறது.

எஃகு போன்ற உலோகங்களை வெட்டுவதற்கு டங்ஸ்டன் முக்கியமாகப் பயன்படுகிறது டங்ஸ்டன் கனிமத்தில் 15%—20% டங்ஸ்டனும், சிறிது குரோமியமும் வனேடியமும் கலந்துள்ளது. மாலிபிடினம் சிறிது டங்ஸ்டனைச் சில சமயத்தில் வெளியேற்ற லாம். உறுதிமிக்க எஃகு உலோகம் 2%—12% டங்ஸ்டனைக் கொண்டது. டங்ஸ்டன் எஃகுப் பலவிதமான உலோகங்களை வெட்டுவதற்குப் பயன்படுகிறது. டங்ஸ்டன், குரோமியம். கோபால்ட் போன்ற உலோகங்கள் கலந்து ஸ்டில்லைட்டு உலோகக் கலவை தயாரிக்கப்படுகிறது. டங்ஸ்டனிலிருந்து டங்ஸ்டன் கார்பைடு என்ற உலோகக் கலவை செய்யப்படு கிறது. இது வைரத்திற்கு அடுத்தபடியாகக் கடினத் தன்மை வாய்ந்ததாக உள்ளது. டங்ஸ்டன் இழைகள் மின்சார பல்பு களுக்குப் பயன்படும் என்பது எல்லோரும் அறிந்ததே. மேலும் மின் இணைப்புகளுக்கும் மின் உபகரணங்களுக்கும் ரேடியோ, எக்ஸ்ரே, துப்பாக்கிகள் ஆயுதங்கள் செய்வதற்கும் பயன்படு கிறது. ஜெட் விமானங்களில் டர்பைன், சிறகுகள், எரியறை, உள்வால்வுகள் செய்ய மிகுவெப்ப உலோகக் கலவைகள் உதவுகின்றன. டங்ஸ்டன் கூட்டுப் பொருள்கள் நிறமிகள், பீங்கான் ஆகியன செய்யப் பயன்படுகின்றன.

1965-ல் உலக டங்ஸ்டன் கனிம உற்பத்தி 54,100 டன்கள் என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. அதிக உற்பத்தி நாடுகளாவன :

சீனா	—	17,000 டன்
சோவியத் ஒன்றியம்	—	11,500 ,,
அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	—	7,211 ,,
தென் கொரியா	—	4,477 ,,
வட கொரியா	—	4,400 ,,

சீனாவின் யுன்னான், ஹீனான், கியாங்ட்ஸி, குவாங்ஸ் குவாங்டு ஆகிய இடங்களில் 65% WO_3 கனிமச் சத்துக்கொண்ட படிவுகள் உள்ளன. கிரானைட்டுப் பாறைகளில் தாரைகளாகவும் வெள்ளீயக் கனிமமான கேசிட்டரைட்டில் கலந்துள்ளன.

சோவியத் ஒன்றியத்தில் புரீமோரீப் பகுதியில் பெரும் டங்ஸ்டன் படிவு கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

வடகொரியாவின் வடமேற்குப் பகுதியிலும் டோங்யாங்கின் சுற்றுப் பகுதியிலும் டங்ஸ்டன் படிவுகள் உள்ளன.

1965-ல் இந்தியநாட்டில் மேற்கு வங்காளத்திலிருந்து 3918 கிலோகிராம் டங்ஸ்டன் கிடைத்தது. இதன் மதிப்பு 31,000 ரூபாயாகும். மேற்கு வங்காளத்தின் மிட்நாப்பூர் மாவட்டத்திலிருந்து உல்ப்ரமைட்டு வெட்டியெடுக்கப்பட்டது. இந்தியாவில் டங்ஸ்டன் கிடைக்கும் இதர இடங்களாவன:

மாநிலம்	இடம்	கனிமம்
கர்நாடகம்	கோலார் தங்கச் சுரங்கம் கங்குண்டி	ஷீலைட்டு ஷீலைட்டு
மகாராஷ்டிரம்	நாக்பூர் மாவட்டம்	உல்பிரமைட்டு
இராஜஸ்தான்	ஜோத்பூர் மாவட்டம்; டிகானாப் படிவு	உல்பிரமைட்டு
குஜராத்	அகமதாபாத்	உல்பிரமைட்டு
பீஹார்	சிங்பூம்	உல்பிரமைட்டு

உலகிலேயே டங்ஸ்டன் வளமிக்க நாடு சீனாவாகும். டங்ஸ்டனின் மொத்த உலக வளத்தில் 1/3 பாகம் சீனாவிலும், மீதி அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், பிரேசில், பர்மா, பொலிவியா, ஜப்பான், அர்ஜென்டினா, ஆஸ்திரேலியா போன்ற நாடுகளிலும் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. டங்ஸ்டன் நிறைந்திருக்கும் நாடுகளெல்லாம் எரிமலைகளால் சூழப்பட்டுள்ளன. இவ்வெரிமலைகள் பசிபிக் கடலைச் சுற்றிச் சங்கிலி கோர்த்தாற்போன்று அமைந்துள்ளன.

உலகத்தில் தற்போது கிடைக்கக் கூடிய டங்ஸ்டனைப் பற்றி விவரம் சிறிதளவே நமக்குத் தெரிந்துள்ளது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் 26 மில்லியன் பவுண்டுகள் டங்ஸ்டனைப் பெற்றிருக்கிறது எனத் தெரிகிறது. ஆனால் போர்க் காலங்களில் டங்ஸ்டனின் உற்பத்தி அதிகமாகிறது.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் 5000 முதல் 10,000 டன் வரை டங்ஸ்டனை ஆண்டுதோறும் உற்பத்தி செய்கிறது. மேலும் முக்கியமாக நிவேடா, கலிபோர்னியா, ஐடாகோ, கரோலினா, கொலராடோ, மாண்ட்டேனா போன்ற மாநிலங்களிலிருந்து டங்ஸ்டன் கிடைக்கின்றது.

மொத்தத்தில் 12 டங்ஸ்டன் கனிமங்களே தெரிய வந்துள்ளது. அவற்றில் முக்கியப் பொருளாதாரத் தேவைக்குப் பயன்படுவது ஷீலைட்டு, உல்ப்ரமைட்டு, பெர்பிரைட்டு, கியூப் னெரெட்டு போன்ற கனிமங்களாகும். இவையெல்லாம் கால்ஷியம், இரும்பு, மாங்கனீசு போன்றவற்றின் கூட்டுப் பொருளாகும்.

படிவ வகைகள்		கிடைக்கும் இடங்கள்
(1) பெக்மடைட்டு	—	பர்மா, சீனா
(2) சந்தி விளிம்பு திரிநிலை உருமாற்றப் படிவு	—	நிவேடா, கலிபோர்னியா, மெக்சிகோ, கொரியா
(3) இயல் மாற்றப் படிவுகள்	—	நிவேடா, பர்மா, ஆஸ்திரேலியா, சீனா
(4) வெடிப்புகளில் தோன்றும் கொடிகள்	—	சீனா, பர்மா, பொலிவியா, கலிபோர்னியா, நிவேடா.
(5) ஒதுக்குப் படிவுகள்	—	சீனா, பர்மா

மேற்குறிப்பிட்ட வகைகளில் இரண்டாவதும், மூன்றாவதும், ஐந்தாவதும் மிக முக்கியமான வகையாகும். வெள்ளீயத்தைப் போன்றே டங்ஸ்டனும் உலக முழுவதும் கிரானைடிக் பாறைகளுடன் கலந்திருக்கும். கிரானைட்டுப் பாறைகளுக்கு அருகிலோ அல்லது கிரானைட் பாறைகளிலோ டங்ஸ்டன் படிவுகள் இருக்கும்.

டங்ஸ்டன் உற்பத்தியில் உலகத்திலேயே முதலிடம் வகிப்பது சீனாவாகும். கியாங்ட்ஸி பகுதியில் 80 சுரங்கங்கள் உள்ளன. இவை ஐந்து பெரும் மேல்மடிப்புகளில் அமைந்துள்ளன. இங்குக் காணப்படும் படிவானது வெடிப்புக் கொடிகளாகக் கிரானைட்டுப் பாறைகளில் அமைந்துள்ளது. வெடிப்புக் கொடிகள் மூன்று மீட்டர்கள் அகலமும், 1000 மீட்டர்கள் நீளமும், 350 மீட்டர்கள் ஆழமும் கொண்டதாக இருக்கின்றன. இக் கனிமப் படிவில் முக்கியமாக உல்ப்ரமைட்டு கனிமமும் சிறிதளவு ஷீலைட்டு கனிமமும் இருக்கின்றன. இவை தவிர பிஸ்மத்தினைட்டு, மாலிபிடினைட்டு, குவார்ட்ஸ், டோபாஸ் புளூரைட்டு, சல்பைடு ஆகியவை இருக்கின்றன. 60% டங்ஸ்டன் கனிமச் சத்துக் கொண்ட கனிம இருப்புச் சீனாவில் சுமார் இரண்டு மில்லியன் டன் இருக்கின்றன.

ஆண்டுதோறும் 4000 முதல் 6000 டன் வரை டங்ஸ்டன் பர்மாவிலிருந்து எடுக்கப்படுகின்றன. மௌச்சி, மெர்கீர் மற்றும் டவாய் ஆகியன முக்கியமான டங்ஸ்டன் கிடைக்குமிடங்களாகும். மௌச்சி சுரங்கத்தில் 77 கொடிகள் டூர்மலீன் கிரானைட்டில் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் அகலம் 60 செ.மீ. முதல் 180 செ.மீ. வரை இருக்கின்றன. இக் கனிமப் படிவில் காணப்படும் கனிமங்களாவன:

உல்ப்ரமைட்டு, காஸிட்டரைட்டு, குவார்ட்ஸ், கால்சைட்டு, ஷீலைட்டு. பயினிலிக் கனிமங்களாக டூர்மலின், பெரில், கார்னெட்டு, புளூரைட்டு மற்றும் ஆர்த்தோகிளாஸ் ஆகியன காணப்படுகின்றன.

டவாய் பகுதியில் 60 கொடிகள் 30 செ.மீ. முதல் 1·5 மீட்டர், அகலம் உள்ளதாகவும் 330 மீட்டர் நீளமுள்ளதாகவும் காணப் படுகின்றன. இங்கும் கிரானைட்டுப் பாறைகளில்தான் இக் கொடிகள் செல்கின்றன. இக் கொடிகளில் காணப்படும் கனிமங் களாவன:

உல்ப்ரமைட்டு, காஸிட்டரைட்டு, மாலிபிடினைட்டு, பிஸ்மத்திரைட்டு மற்றும் இதர சல்பைடுக் கனிமங்கள்.

உலக டங்ஸ்டன் உற்பத்தியில் சுமார் 10% அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளிலிருந்து கிடைக்கின்றன. குறிப்பாக நிவேடா, கொலொரேடா, கலிபோர்னியா, வடகரோலினா மாநிலங்களி லிருந்து கிடைக்கின்றன. நிவேடாவிலிருந்து 1/3 பகுதி டங்ஸ்டன் (அமெரிக்க உற்பத்தியில்) கிடைக்கின்றது. மில் சிட்டி, மினா, ஒரியானா ஆகிய மாவட்டங்களில் பல டங்ஸ்டன் சுரங்கங்கள் உள்ளன. நிவேடாவின் டங்ஸ்டன் படிவுகள் சந்தி விளிம்பு உருமாற்றத் திரிநிலைப் படிவுகளாகும். இங்கு ஷீலைட்டு கனிமமாக டங்ஸ்டன் கிடைக்கிறது. கனிமச் சத்து 1% முதல் 1·5% டங்ஸ்டன் ஆக்சைடு உள்ளது.

ஒரியானாவின் டங்ஸ்டன் படிவு தனிமச் சிறப்பு வாய்ந்தது. இங்குள்ள ஷீலைட்டு படிவு பெக்மடைட்டு வகையைச் சார்ந்தது.

கொரியா, பிரேசில் ஆகிய நாடுகளிலும் டங்ஸ்டன் உலோகம் ஷீலைட்டுக் கனிமத்திலிருந்து பெறப்படுகின்றது. டங்ஸ்டன் கனிமங்கள் கிடைக்கும் இதர நாடுகளாவன: பொலிவியா, அர்ஜெண்டினா, ஆஸ்திரேலியா, போர்ச்சுக்கல், நைஜீரியா, பிரிட்டிஷ் கொலம்பியா.

வனேடியம்

உலோகக் கலவைத் தொழிலுக்கு வனேடியம் ஒரு முக்கிய உலோகமாகும். இரும்பு—வனேடிய உலோகக் கலவை இதில் மிக முக்கியமானதாகும். பெரும்பாலான வனேடியம் உயர்தர எஃகு உலோகக் கலவைகள் செய்யப் பயன்படுகிறது. பிஸ்டன், இயந்திர அச்சுகள், ஊர்திகளின் அச்சுகள் போன்றன தயாரிக்க வனேடியம் கலந்த எஃகுப் பெரிதும் பயன்படுகிறது. மாலிபிடினம், டங்ஸ்டன், குரோமியம் ஆகிய உலோகங்களுடன் வனேடியத்தைக் கலந்து செய்யப்பட்ட எஃகு உலோகக் கலவைகளைக் கொண்டு நீராவி இயந்திரங்களும் மோட்டார் இயந்திரங்களும் செய்யப்படுகின்றன. வனேடியத்தின் சேர்க்கையினால் உலோகக் கலவைகள் மிக்க உறுதியையும் மிகுந்த தகைவு விளைவுகளையும் பொறுக்கும் தன்மையையும் பெறுகின்றன. அண்மைக் காலத்தில் கந்தக அமிலத்தைத் தயாரிப்பதில் ஒரு கிரியா ஊக்கியாக வனேடியம் பயன்படுகிறது. இப்புதிய கண்டுபிடிப்பினால் விலை உயர்ந்த பிளாட்டினத்திற்குப் பதிலாக வனேடிய பென்டாக்சைடு கிரியா ஊக்கியாகப் பயன்படுகிறது. மின்னியல், வேதியியல், நிறமிகள் ஆகிய தொழில்களில் வனேடியம் சிறிதளவே பயன்படுகிறது.

வனேடியத்தின் முக்கியக் கனிமங்கள், ரோஸ்கோலைட்டு, கார்னெட்டைட்டு, வனேடினைட்டு ஆகியனவாகும். உலகத்தின் மொத்த வனேடிய உற்பத்தி 1965-ல் 8,300 டன் ஆகும். பெரு, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், தென்மேற்கு ஆப்பிரிக்கா, வடரொடீஷியா ஆகியன முக்கிய உற்பத்தி நாடுகள். அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் கொலராடோ, உட்டா, அரிசோனா, ஐடாகோ, வயாமிங் ஆகிய மாநிலங்களிலிருந்து கிடைக்கிறது. பெரு நாட்டில் உலகத்தின் மிகப் பெரிய வனேடியப் படிவு உள்ளது. இங்கு 9மீட்டர் அகலத்திலும் 105 மீட்டர் நீளத்திலும் வனேடியப் படிவு கிரிட்டேஷியஸ் காலத்துக் களிப்பாறை, சுண்ணாம்புப் பாறை ஆகியவற்றுடன் கலந்துள்ளன. தென் ஆப்பிரிக்காவில் டிரான்ஸ்வால் மாநிலத்தில் பெரும் வனேடியப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன.

கோபால்ட்

கோபால்ட் சிறு அளவில் கிடைக்கும் உலோகமாகும் முக்கியமாக எஃகிரும்பு, தேனிரும்பு, காந்தக் கருவிகள், ஸ்டெல்லைட்டு எஃகு முதலியவை செய்வதற்குப் பயன்படுகின்றது. மேலும் உலோகங்களை வெட்டுவதற்கும் அதிக-

வெப்பநிலையைத் தாங்குவதற்கும் இது பயன்படுகிறது. இது உதிராத வகையில் சாயம் பூசுவதற்கும், வெல்டிங் பண்ணுவதற்கும், குழாய்கள் செய்வதற்கும், ஜெட் விமானத்தின் பாகங்கள், வால்வுகள், கண்ணாடி ஆகியவற்றில் எனாமல் வண்ணம் இடுவதற்கும் கிரியா ஊக்கியாகவும் பயன்படுகிறது.

உலக உற்பத்தி ஆண்டுதோறும் 12 மில்லியன் பவுண்டு ஆகும். இதில் மிகுதியாக பெல்ஜியன்-காங்கோவிலும், சிறிய அளவில் வட ரொடீஷியா, அமெரிக்கா, மொராக்கோ, கனடா, பர்மா, சோவியத் ஒன்றியம் ஜெர்மனி, பின்லாந்து ஆகிய நாடுகளிலும் கோபால்ட் உற்பத்தியாகிறது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளுக்கு மிசௌரி மாநிலத்திலிருந்து மட்டமான கோபால்ட் கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன.

கோபால்ட் இணைபொருளாகத் தாமிரம் வெள்ளிக் கனிமங்களிலிருந்து கிடைக்கின்றது. லின்னைட்டு, கோபால்ட் கறுப்பு ஆக்ஸைடு போன்றவை வாணிபத்துக்குரிய கனிமங்களாகும். இக் கனிமங்கள் நன்கு காய்ச்சப்பெற்று எஞ்சிய கனிமங்கள் உலர் வேதியியல் முறையில் சுத்தமான ஆக்ஸைடுகளாக மாற்றி விற்பனைக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன.

கறுப்பு ஆக்ஸைடுக் கனிமம் பெல்ஜியன் காங்கோவில் வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது. இக் கனிமம் டாலமைட்டுச் சிதைவினாலும், தாமிர ஆக்ஸைடின் சேர்க்கையினாலும் உண்டானதாகும். லின்னாயட்டு என்னும் கனிமம் ரொடிஷியாவில் கிடைக்கிறது. இது வட கானா சுரங்கத்தில் தாமிர சல்பைடுடன் சேர்ந்து கிடைக்கிறது. கனடாவில் கோபால்ட்டு—வெள்ளி ஆர்சனைட்டுக் கனிமத்திலிருந்து அதிகமாகக் கிடைக்கிறது. பர்மாவில் உள்ள பாட்வின் சுரங்கத்திலிருந்து காரீய—துத்தநாகக் கனிமங்களின் இணைபொருளாகக் கிடைக்கின்றன. பின்லாந்து, சோவியத் ஒன்றியம், ஜெர்மனி ஆகியநாடுகளிலிருந்து சிறிதளவு கோபால்ட்டுக் கனிமங்களேகிடைக்கின்றன.

இந்தியாவில் ராஜஸ்தான் மாநிலத்தில் 'கேத்ரி'யிலும் இன்னும் சில இடங்களிலும் கோபால்டைட்டுக் கனிமம் கிடைக்கிறது. தமிழ்நாட்டில் கன்னியாகுமரி மாவட்டத்தில் அருமநல்லூர் அருகே நிக்கல் கலந்த பிர்ரோடைட்டுக் காணப்படுகின்றது.

7. அரிய உலோகங்களும் அவற்றின் தொடர்புள்ள அலோகங்களும்

ஆண்டிமனி

ஆண்டிமனி சிறுபான்மை உலோகமாக இருந்தாலும் இதன் தேவை நாட்டில் பரந்து கிடக்கின்றது. தொழிற்சாலைகளிலும் போர்க் காலங்களிலும் ஆண்டிமனி வெகுவாகப் பயன்படுகின்றது. இது விரிவடையும் தன்மையையும் சுருங்கக்கூடிய தன்மையையும் பெற்றுள்ளது. இது தன்னுடைய விரைப்புத் தன்மையிலும் கடினத் தன்மையிலும் சிறந்து விளங்குகின்றது. மேலும் இதுபலவகையான காரீயக் கலவைகள் செய்வதற்கும் பயன்படுகின்றது. ஆண்டிமனி—காரீயக்கலவை 1% முதல் 25% வரை ஆண்டிமனியைக் கொண்டுள்ளது. முக்கியமாகபாட்டரிகள் செய்வதற்கும், குழாய்கள், மின் கம்பிகள், தட்டச்சு வகைகள், உறைகள் முதலியவை செய்வதற்கும் இது பயன்படுகிறது. 'வெள்ளை உலோகம்' என்பது காரீயம், ஆண்டிமனி, தாமிரம் கலந்த கலவையாகும். 'பீட்டர்' என்பது ஆண்டிமனி, வெள்ளீயம், காரீயம் சேர்ந்த கலவையாகும். மேலும் 'கிழூன் மெட்டல்' (Sn-Sb-Cu-Zn), 'ஸ்டெர்லின்' (Cu—Su—Zn—Fe) முதலியவையும் ஆண்டிமனியின் உலோகக் கலவையாகும்.

ஆண்டிமனி உலோகம் ஆயுதங்கள் செய்வதற்கும், சுவாலை சோதனைக்கும், எனாமல், காப்புத் தீக்குச்சிகள், கண்ணாடிகள் செய்வதற்கும், இரப்பரை வல்கனைஸ் செய்வதற்கும், மருந்துகள் செய்வதற்கும் பயன்படுகிறது. படை ஆயுதங்கள் செய்வதற்கும் ஆண்டிமனி பயன்படுகிறது. வாணவேடிக்கைகளிலும் அபாய மற்ற தீக்குச்சிகள் செய்வதிலும் ஆண்டிமனி உப்புகள் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. கண்ணாடிக்கு இது நிறமூட்டவும், நிறமிகளைத் தயாரிக்கவும் பயன்படுகின்றது.

ஆண்டிமனியின் மொத்த உலக உற்பத்தி 25,000 முதல் 50,000 டன் வரை ஆகும். பெரும்பாலும் சீனா, பொலீவியா, மெக்சிகோ, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், தென் ஆப்பிரிக்கா,

பெரு ஆகிய நாடுகளில் பெருமளவு கிடைக்கின்றது. ஹங்கேரி, ஆஸ்திரியா, யுகோஸ்லேவேகியா, துருக்கி, மொராக்கோ ஆகிய நாடுகளில் சிறுபடிவுகள் உள்ளன. முக்கியமாக ஆண்டிமனி காரீயத்துடன் கலந்தே இயற்கையில் கிடைக்கின்றது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் ஐடாகோ, அலாஸ்கா, கலிபோர்னியா ஆகிய மாநிலங்களில் கிடைக்கிறது.

ஆண்டிமனி கனிமங்கள் நிறைய உள்ளன. அதில் முக்கியமானவை ஃஸ்டிப்னைட்டு ஆகும். இயல் ஆண்டிமனியும், ஆக்ஸிடேஷன் செய்யப்பட்ட ஆண்டிமனியும் சிறிதளவே கிடைக்கின்றன. இக் கனிமங்களில் 3% முதல் 8% வரை கனிமச் சத்து உள்ளது. சல்பைடு கனிமங்களைக் குறைந்த வெப்பத்தில் உருக்கி ஆண்டிமனியைப் பெறுகின்றனர். கீழ்மட்ட வகைக் கனிமங்களை ஆக்ஸைடுகளாக்கிப் பெறுகின்றனர். பொதுவாக ஆண்டிமனி கனிமத்தைப் பெரிய ஊதுலைகளில் போட்டு இரும்புடன் சேர்த்து ஆக்ஸைடுகளாக மாற்றி ஆண்டிமனியைத் தனியே சுத்தமாகப் பெறுகின்றனர்.

பெரும்பாலான ஆண்டிமனிப் படிவுகள் நீர்மை வெப்பக் கரைசல்களால் குறைந்த வெப்ப நிலையிலும் குறைந்த ஆழத்திலும் உருவாகின்றன. வெடிப்புகள், பிளவுகள், பாறைத் துளைகள் இவற்றில் நிரப்பிகளாகவும் வடிவமற்றதும் ஒழுங் கில்லாததும் போன்ற இயல்மாற்றுப் படிவுகளாகவும் காணப்படு கின்றன. சில படிவுகள் ஆக்ஸிஜனேற்றத்தாலும் உருவா கின்றன.

ஆண்டிமனி உற்பத்தியில் முதலிடம் பெறும் நாடு சீனா வாகும். ஆண்டுதோறும் 15,000 முதல் 24,000 டன் வரை உற்பத்தியாகின்றன. சீனாவின் முக்கிய ஆண்டிமனிப் படிவுகள் ஹீனான் மாவட்டத்தில் காணப்படுகின்றன. ஷி—குவாங்—ஷான் என்ற இடத்தின் பெரிய சுரங்கம் ஹீனான் மாவட்டத்தில்தான் உள்ளது. இதன் இருப்பு 1·5 மில்லியன் டன்னுக்கும் அதிகம் என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது ஸ்டிப்னைட்டுப் படிவுகளாக ஆண்டிமனி கிடைக்கிறது. இது சைலூரியன் காலத்து மணற் பாறைகளில் கொடிகளாகவும் வில்லைகளாகவும் காணப்படு கின்றது. இக் கனிமத்தில் 6% கனிமச் சத்தே உள்ளது. சீன நாட்டில் குவாங்சி, குவாங்டுன், குகன்செள ஆகிய மாநிலங்களில் ஆண்டிமனி படிவுகள் காணப்படுகின்றன.

மெக்சிகோ நாட்டில் செயிண்ட் லூயிஸ் பொட்டாசி என்ற இடத்தில் முக்கியப் பெரும் ஆண்டிமனிப் படிவு உள்ளது. இப்படிவில் ஸ்டிப்னைட்டும் சில ஆக்ஸைடு கனிமங்களும் உள்ளன. இவை சுண்ணாம்புப் பாறைகளில் கொடிகளாகக் காணப்படுகின்றன.

பொலிவியா நாட்டில் 240 கி.மீ. நீளமுள்ள பட்டைகளில் பெரும் ஆண்டிமனி இருப்பு உள்ளது. இப்பட்டை டிட்டிகாகா ஏரியிலிருந்து தொடங்கி அட்டாச்சா வரை செல்கிறது. முக்கியச் சுரங்கங்களான யூனிசியா, போர்க்கா ஆகியன இப்பகுதியில் அமைந்துள்ளன. முதல் ஊழிக்காலத்துக் களிப் பாறைகளில் குவார்ட்ஸ் கொடிகளில் ஸ்டிப்னைட் கனிமம் காணப்படுகின்றது.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் ஐடாகோ, கலிபோர்னியா, நிவேடா, அலாஸ்கா மாநிலங்களில் தாழ்நிலை ஆண்டிமனிப் படிவுகள் உள்ளன. பெரு, யூகோஸ்லேவியா, ஜப்பான், சோவியத் ஒன்றியம் அர்ஜெண்டினா, மொராக்கோ, ஜெர்மனி ஆகிய நாடுகளில் சிறு ஆண்டிமனிப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன.

இந்தியாவில் இதுவரை பெரிய படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப் படவில்லை. பஞ்சாபில் காங்ரா மாவட்டத்தில் ஆண்டிமனிப் படிவுகள் கிடைப்பதற்கான அறிகுறிகள் உள்ளன. கர்நாடக மாநிலத்தில் சித்ரதுர்க்கா மாவட்டத்தில் சிக்கனஹள்ளிப் பகுதியில் ஆண்டிமனிப் படிவுகள் சிறு அளவில் காணப்படுகின்றன. ஆந்திரா, பீகார், மகாராட்டிரம் ஆகிய மாநிலங் களிலும் சிறு சிறு படிவுகள் காணப்படுகின்றன.

ஆர்செனிக்

இவ்வுலோகத்தின் கலவைகள் நமக்குப் பலவகையாகப் பயன்படுகின்றன. சில முக்கியமான உலோகக் கலவைகளான காரீய—ஆர்சனிக் துப்பாக்கி ரவைகள் செய்வதற்குப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. மேலும் கால்சியம் ஆர்சனேட், காரீய ஆர்சனேட், பாரீஸ் பச்சை முதலியவை சிறந்த பூச்சி கொல்லியாகவும் பயன்படுகின்றன. வெள்ளை ஆர்சனிக் (As_2O_3) இரயில் பாதையில் நடமாடும் கொடிய மிருகங்களைக் கொல்ல வல்லது. ஆர்செனிக் கலவைகள் கண்ணாடி ஒட்டுதலுக்கும், மரம், பலகை இவற்றைப் பாதுகாக்கவும், சாயம் பூசுவதற்கும், மருந்துகள் செய்வதற்கும், தீப்பெட்டித் தொழிற்

சாலைகளிலும், இரசாயன முறைகளிலும் அதிகமாகப் பயன் படுகிறது.

ஆர்சனிக் கனிமத்திலிருந்து ஆண்டுதோறும் 60,000—70,000 டன் வெள்ளை ஆர்சனிக் உற்பத்தியாகின்றது. அமெரிக்கா 37%, மெக்ஸிகோ 15%, ஸ்வீடன் 14%, பிரான்சு 11%, பெல்ஜியம் 5·5%, ஜெர்மனி 5%, ஜப்பான் 4.6%, ஆஸ்திரேலியா 3·6% என்ற அளவில் ஆர்செனிக்கை உற்பத்தி செய்கின்றன. ஸ்வீடன் நாடு மட்டுமே உலக அனைத்து நாட்டுக்கும் தேவையான ஆர்சனிக் கனிமத்தைக் கொண்டுள்ளது.

ஆர்சனிக் கனிமங்கள் தங்கம், வெள்ளி, தாமிரம், காரீயம், துத்தநாகம் ஆகியவைகளுடன் கலந்து காணப்படுகின்றன. ஆர்சனிக்கின் முக்கிய தாதுக்கள் :—

ஆர்ஸெனோபைரைட்டு (Fe As S). எனாகெட்டு, டென்னான்ட்டைட்டு, ரியால்கார் ($As_2 S_2$), ஆர்பிமென்ட் ($As_2 S_3$) முதலியனவாகும். ஆர்சனிக் கனிமத்தை ஊதுலையில் போட்டு வறுக்கும்போது ஆர்சனிக் ஆவியாகி வெளியில் உள்ள காற்றுடன் சேர்ந்து ஆர்சனிக் ஆக்ஸைடாக ஊதுலையில் பக்கவாட்டில் படிகிறது. பின் இவற்றை வெளியில் எடுத்து, உலர்த்திச் சுத்திகரித்து விற்பனைக்கு அனுப்புகின்றனர். இம் முறையில் கிடைக்கும் உலோகத்திற்கு 'வெள்ளை ஆர்சனிக்' என்று பெயர்.

சீன நாட்டில் யுனான் மாவட்டத்தில் தலீபூ என்ற இடத்தில் ஆர்பிமென்ட் சுரங்கங்கள் உள்ளன. 2,400 மீட்டர் ஆழத்தில் குவார்ட்சைட் பாறைகளில் இச் சுரங்கங்கள் இருக்கின்றன. பர்மா நாட்டு டவாய் என்ற இடத்திலும், பொலிவியா, குவின்ஸ்லாந்து, நைஜீரியா, பாகிஸ்தான், மலேசியா, கொரியா ஆகிய நாடுகளில் ஆர்சினோபைரைட்டுக் கனிமங்கள் காணப் படுகின்றன.

இந்தியாவில் பீகார், உத்திரப்பிரதேசம், மேற்கு வங்காளம், இராஜஸ்தான், காஷ்மீர் ஆகிய மாநிலங்களில் ஆர்சனிக் படிவுகள் காணப்படுகின்றன.

பெரிலியம்

பெரிலியம் புதுவகையான உலோகமாக அறிமுகமாகி உள்ளது. இலேசான உலோகமாக இருந்தாலும் (அடர்த்தி

எண் 1·85) நிலைப்புத் தன்மைக்கும், எதிர்ப்புவிசைத் தன்மைக்கும் இது புகழ்பெற்றது. பெரிலியம் மிகவும் இலேசானதாக இருப்பதால் விமான எஞ்சின்கள் செய்யப் பயன் படுகின்றன. இதை ஒரு சாதாரண மனிதன்கூடத் தூக்கி விடலாம். பெரிலியக் கனிமத்துடன் $1\frac{1}{2}\%$ தாமிரம் சேர்க்கும்போது இதன் நிலைப்புத் தன்மை அதிகமாகிறது. மேலும் 33,000-லிருந்து 200,000 பவுண்டுகள் வரை இதன் எதிர்ப்புச் சக்தி அதிகமாகிறது. பெரிலிய உலோகம் பலவகைகளில் நமக்குப் பயன்படுகிறது. மின்சக்தியுள்ள பல உலோகப் பெட்டிகள் செய்வதற்கும், கட்டுப்படுத்தக் கூடிய பாகங்கள் செய்வதற்கும், விமானங்களின் பாகங்கள், வால்வுகள் பல நுண்கருவிகள் செய்வதற்கும் பெரிலியம் பயன்படுகிறது. இதன் உலோக வகைகள் சிதறாமல் இருக்கும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளதால் வெடி பொருள்களுக்கும், பெட்ரோலியத் தொழில்களுக்கும் முக்கிய மாகப் பயன்படுகிறது. இதன் ஆக்ஸைடு உலோகங்கள் எதிர்ப்புவிசைத் தடைகளுக்கு மிகவும் புகழ்பெற்றது. மேலும் எக்ஸ்ரே கருவிகளுக்கும் எரிவிளக்கு எரிவதற்கும், நியான் அடையாளங்களுக்கும் முக்கியமாகப் பயன்படுகிறது. பெரிலியம், நிக்கல், கோபால்ட், அலுமினியம் ஆகிய உலோகங் களுடன் கலந்து கிடைக்கின்றன.

பெரிலியம் மூக்கியமாகப் பெரில் என்ற கனிமத்திலிருந்து கிடைக்கிறது. இக் கனிமம் பெக்மடைட் மூளைப்பாறைகளில் அதிகமாகவும், டங்ஸ்டன், வெள்ளீயப் படிவுகளிலுள்ள பயனிலிக் கனிமங்களிலும் சிறிதளவு கிடைக்கிறது. கிரைஸோபெரில், ஹெல்வைட், பீனாசைட்டு போன்ற கனிமங் களிலிருந்தும் பெரிலியம் கிடைப்பதற்குரிய வாய்ப்பு இருக்கிறது. ஆண்டுதோறும் 3000—5000 டன் பெரில் உலோகம் உற்பத்தியா கிறது. பெரில் கனிமத்திலிருந்து மின்சார முறையில் பெரிலியம் பிரித்து எடுக்கப்படுகிறது. ஆனால், இம்முறை மிகவும் கடினமான முறையாகும். அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் தென் டக்காட்டோவில் உள்ள கறுப்பு மலையிலும், பிரேசில் அர்ஜெண்டினா, இந்தியா, சோவியத் ஒன்றியம் ஆகிய நாடுகளிலும் மிகுதியாகக் கிடைக்கிறது. கனடா, மெக்சிகோ, தென் ஆப்பிரிக்கா, மடகாஸ்கர் ஆகிய நாடுகளில் சிறிதளவு கிடைக்கிறது.

இந்தியாவில் பீகார், இராஜஸ்தான். ஆந்திர மாநிலங்களி லுள்ள மைக்கா—பெக்மடைட் பாறைகளில் பெரில் பெரிதும் காணப்படுகின்றது. இப் பகுதிகளில் அபிரகத்தைத் தோண்டி

எடுக்கும்பொழுது துணைவிளை பொருளாக பெரில் கனிமம் கிடைக்கிறது. காஷ்மீர், சிக்கிம், மத்தியப் பிரதேசம் ஆகிய இடங்களிலும் அண்மையில் சில பெரில் படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. இந்தியப் பெரில் கனிமங்களில் சராசரி 11% முதல் 12% வரை பெரிலியம் சத்து அடங்கியுள்ளது.

1965-ல் உலக மொத்த பெரில் உற்பத்தி 5100 டன் ஆகும். பிரேசில் நாடு 1354 டன்னையும், ருவேன்டா 686 டன்னையும், இந்தியா 1367 டன்னையும் உற்பத்தி செய்தன.

பிஸ்மத்

பிஸ்மத் உலோகம் சிறு அளவே பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது என்றாலும் அதன் தனிச் சிறப்புக் குணங்களால் அது பல சிறந்த பயன்களைத் தருகிறது. பிஸ்மத் உப்புகள் மருந்து செய்வதிலும், ஒப்பனைப் பொருள்கள் செய்வதிலும் சிறப்பாகப் பயன்படுகின்றன. மேலும் இவை கண்ணாடி, பீங்கான் தயாரிப்பிலும் பயன்படுகின்றன. வெள்ளீயம், காரீயம் காட்மியம், ஆண்டிமனி ஆகிய உலோகங்களுடன் சேர்ந்து பல பயனுள்ள உலோகக் கலவைகள் செய்யவும் பயன்படுகின்றன. இத்தகைய உலோகக் கலவைகள் கொதிநீரிலும்கூட இளகும் தன்மையுடையன. பிஸ்மத், வெள்ளீயம், காட்மியம் கலந்த உட்ஸ் (Woods) உலோகக் கலவை 60°C யிலேயே இளகும் தன்மையுடையது. ஆதலின் மின் உருகு இழைகள் செய்ய உதவுகின்றது.

உலக மொத்த பிஸ்மத் உற்பத்தி ஆண்டிற்கு 1500 டன் முதல் 2000 டன் வரை ஆகும். உற்பத்தி நாடுகளுள் சிறப்புற்று விளங்குவது அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், பெரு, கனடா, மெக்ஸிகோ, பொலீவியா ஆகியனவாகும். ஆஸ்திரேலியா, ஜப்பான், ஜெர்மனி, ஸ்பெயின் ஆகிய நாடுகளிலும் சிறு அளவில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. பிஸ்மத்தின் சிறப்புக் கனிமங்களாகத் திகழ்வன: இயல் தனிம பிஸ்மத், பிஸ்மத்தினைட் என்பனவாகும். மிகச் சில படிவுகளே பிஸ்மத் உலோகத்திற் கென்றே வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றது. வெள்ளீயம், தாமிரம், வெள்ளி, டங்ஸ்டன், துத்தநாகம் போன்றவைகளுடன் பிஸ்மத் பெரும்பாலும் கலந்திருக்கும். இந்தியாவில் பெரும் பிஸ்மத் படிவுகள் இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. ஆயினும் பீகாரில் மாநிலத்தில் சிங்பும் மாவட்டத்துத் தாமிரப் படிவுகளில் பிஸ்மத் சிறு அளவு கிடைக்கின்றது. மேற்கு வங்காளத்திலும் குலு பள்ளத்தாக்கிலும் பிஸ்மத் படிவுகள் உள்ளன.

காட்மியம்

காட்மியம் பெரும்பாலும் துத்த நாகக் கனிமமான ஸ்பெலரைட்டுடன் சேர்ந்து இருக்கும் ஓர் அரிய தனிமாகும். துத்தநாகத் தனிமங்களை உருக்கும்பொழுது துணை வினை பொருளாகவே பெரிதும் கிடைக்கிறது. காட்மியம் ஒரு முக்கிய உலோகக் கலவையாகப் பயன்படுகிறது. தாமிரம், நிக்கல், வெள்ளி ஆகிய உலோகங்களுடன் சேர்ந்து மிகு அழுத்தம் தாங்கும் உலோகக் கலவைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. எஃகு துருப்பிடிக்காதிருக்க இதனைக் கொண்டு மேற்பூச்சும் பூசலாம். காட்மியம் கூட்டுப் பொருள்கள், பெயின்டுகள், போட்டோ வேதியியற் பொருள்கள், வாணவேடிக்கைப் பொருள்கள், கண்ணாடி, எனாமல், நிறமூட்டிகள் ஆகியனவற்றைத் தயாரிக்கவும் உதவுகின்றன. மின் முலாம் பூசும் தொழிலிலும் காட்மியம் பயன்படுகிறது, அணுசக்தி உலைகளில் கவசமாகவும் இது பயன்படுகிறது.

ஆண்டுதோறும் சுமார் 12 மில்லியன் பவுண்டு காட்மியம் உலகம் முழுவதும் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இதன் முக்கிய உற்பத்தி நாடுகளாகத் திகழ்வன அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், கனடா, மெக்சிகோ, ஆஸ்திரேலியா, பெல்ஜியம், ஜெர்மனி ஆகியனவாகும். போலந்து, நார்வே, தென் மேற்கு ஆப்பிரிக்கா ஆகிய நாடுகள் சிறு அளவில் காட்மியத்தை உற்பத்தி செய்கின்றன அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் மோண்டானோ, உட்டா ஆகிய நாடுகளில் பெரும் காட்மியப் படிவுகள் உள்ளன. கனடா நாட்டில் பிரிட்டிஷ் கொலம்பியா, கியுபெக், ஒன்டேரியா, மானிடோபா ஆகிய மாநிலங்களில் முக்கிய காட்மியப் படிவுகள் உள்ளன. இந்தியாவில் இராஜஸ்தான் மாநிலத்து ஜாவர் பகுதியில் காரீய துத்தநாகக் கனிமங்களில் 0·2% காட்மியம் உள்ளது. காஷ்மீர் மாநிலத்துத் தரபி துத்தநாகப் படிவுகளில் 0·17% காட்மியம் உள்ளது.

பாதரசம்

ஓடும் வெள்ளி (Quick Silver) அல்லது வெளிறிய வெள்ளி (living silver) என்றழைக்கப்படும் பாதரசம் முற்காலத்தில் அரிஸ்டாட்டில், தியோபிராஸ்டஸ் போன்றவர்களுக்கு நன்கு அறிமுகம் ஆகியிருந்தது. சீன மக்கள் இதைப்பற்றிச் சிறிதளவே அறிந்திருந்தனர். பிளினி என்பவர் வருடத்திற்கு 10,000 பவுண்டு பாதரசம் அல்மேடன்—ஸ்பெயின் ஆகிய நாடுகளி லிருந்து கிரேக்க நாட்டிற்கு இறக்குமதி ஆனதாகத் தமது

கட்டுரையில் எழுதியுள்ளார். முற்காலத்தில் தங்கத்தைக் கண்டு பிடிப்பதற்காகப் பாதரசம் பெரிதும் உபயோகமாக இருந்தது என்றும் எழுதியுள்ளார். பின்னர் அமெரிக்காவில் நிறைந்த அளவில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபின் பாதரசத்தின் உபயோகம் அதிகமாகிக் கொண்டே வந்துள்ளது.

ஓடும் வெள்ளி சாதாரண வெப்பத்தில் திரவமாக இருப்பது எல்லோரும் அறிந்ததே. இதனால் தற்போது இது மிகவும் முக்கியமான உலோகமாகக் கருதப்படுகிறது. இதனுடைய சிறந்த பயன்களாவன :

மின்கருவிகளில் அதாவது பொத்தான்களிலும், ரேடியோக் களிலும் பயன்படுகிறது. பாட்டரிகளில் கிரியாஊக்கி யாகவும் பயன்படுகிறது. தொழிற்சாலைகளிலும், பல இரசாயன உபகரணங்களிலும், விவசாயத் தொழில்களில் பூச்சி கொல்லி யாகவும், மரக் கொல்லியாகவும், வர்ணம் பூசுவதற்கும், மின் முலாம் பூசுவதற்கும், மின்சார உபகரணங்கள் செய்வதற்கும் தெர்மா மீட்டர்களிலும், பல் வைத்தியத்திற்கும், பாய்லர்களுக்கும், தங்கப் படிவங்களைக் கண்டுபிடிப்பதற்கும் பாதரசம் சிறப்பாகப் பயன்படுகிறது.

உலக உற்பத்தியில் ஆண்டிற்கு 140,000 முதல் 275,000 பிளாஸ்க்குகள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. இவற்றில் 90% உற்பத்தி ஸ்பெயின், மெக்ஸிகோ, இத்தாலி, அமெரிக்க நாடுகள் போன்ற நாடுகளிலிருந்து கிடைக்கிறது. கனடா, சீனா, ஜப்பான், தென் ஆப்பிரிக்கா, பெரு ஆகிய நாடுகளில் சிறு அளவிலேயே உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. முக்கியமாக ஸ்பெயின், இத்தாலி ஆகிய நாட்டில் பாதரசம் அதிக அளவில் கிடைக்கின்றது.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் கிடைக்கும் இடங்களாவன :

கலிபோர்னியாவில் 52 சுரங்கங்கள்; ஓரிகான் 13 சுரங்கங்கள் நிவேடாவில் 17 சுரங்கங்கள் ; இவற்றிலிருந்து மொத்தமாக ஆண்டிற்கு 15,000 முதல் 25,000 வரை பிளாஸ்க்குகள் உற்பத்தி ஆகின்றன.

பாதரசக் கனிமங்களில் சின்னபார், மெட்டா சின்பைரைட்டு, கலோமல் போன்றவை முக்கியமானவை. இவற்றில் 0·3%—8% கனிமச்சத்து உள்ளது. பாதரசக் கனிமத்திலிருந்து பாதரசம், ஆவியாதல் முறையின்மூலம் விரைவில் பிரித்தெடுக்கப் படுகிறது; பாதரச ஆவி விரைவில் குளிர்ந்து பக்கவாட்டில் உள்ள

கண்ணாடியில் ஒட்டிக்கொள்கிறது. இது இரும்புக் குடுவையில் அடைத்து உடனடியாக விற்பனைக்கு அனுப்பப்படுகின்றது.

எல்லா பாதரசப் படிவுகளும் நீர்மை வெப்பக் கரைசல்களால் மிகக் குறைந்த வெப்ப நிலையில் உருவானவை ஆகும். பெரும் பாலும் இப் படிவுகள் டெர்ஷியரிகால எரிமலைப் பாறைகளுடன் தொடர்பு கொண்டவை. முக்கியப் பாதரசக் கனிமப் படிவுகளின் வகையாவன:

வகை		காணப்படும் இடங்கள்
இயல்மாற்றப் படிவு	—	ஆல்மன்டன், ஸ்வீடன்.
வெடிப்புகளில் தோன்றும் கொடிகள்	—	மாண்டீ—அமியார்ட்டா, இத்தாலி
உடைவுப்பாறை நிரப்பி	—	மாண்டீ—அமியார்ட்டா, இத்தாலி
பின்னல் தாரைகள்	—	நியூஇடிரா, நியூ ஆல்மன்டன், கலிபோர்னியா.
துளை நிரப்பிகள்	—	இடிரியா, இத்தாலி.

உலகத்தின் வளம்மிக்கதும் மிகப் பெரியதுமான பாதரசப் படிவுகள் ஸ்வீடன் நாட்டில் சியாரா, மோரினா மலைச்சரிவுகளில் அமைந்துள்ளன. ஆல்மேடன் சுரங்கம் இவ்வகையில் தனிச் சிறப்புப் பெற்றது. கடந்த 200 ஆண்டுகளாக இச் சுரங்கத்தி லிருந்து பாதரசம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. அனைத்து உலக நாடுகளின் தேவைகளை இன்னமும் ஒரு நூற்றாண்டிற்கேனும் இச் சுரங்கம் பூர்த்தி செய்யும், இப் பகுதியில் சைலூரியன் காலத்து குவார்ட்சைட்டுகளும் பலகைப் பாறைகளும் பெரும் மடிப்புகளினாலும் பிளவுப் பெயர்ச்சிகளினாலும் பாதிக்கப் பட்டுள்ளன. பாதரசக் கனிமம் குவார்ட்சைட்டுப் பாறைகளில் இயல் மாற்றக் குவைகளாகக் காணப்படுகின்றன. 300 மீட்டர் நீளத்திற்குப் பாதரசக் கொடிகள் காணப்படுகின்றன. கொடிகள் 8 முதல் 25 மீட்டர் அகலத்தைக் கொண்டவையாகும். சின்னபார் கனிமமே மிக அதிகமாகக் கிடைக்கின்றது. இயல்தனிமப் பாதரசம் குறைந்த அளவில் காணப்படுகின்றது. பைரைட்டு அரிதாகவே கிடைக்கிறது. கேல்சைட்டு, பேரைட்டுகள் ஆகியன பயனிலிக் கனிமங்களாகும். இப்படிவுக் கனிமங்கள் 5% முதல் 8% பாதரசச் சத்துக் கொண்டவையாகும்.

1937 ஆம் ஆண்டிலிருந்து இத்தாலி நாடு உலகத்தின் பெரும் பாதரச உற்பத்தி செய்யும் நாடாகத் திகழ்கின்றது.

மாண்டி சுமியார்ட்டா, இட்ரியா ஆகிய இரண்டும் முக்கியப் பாதரசப் பகுதிகளாகும். இப் படிவுகள் பிந்திய பிலியோசீன் காலத்தைச் சேர்த்தவை. சுண்ணாம்புப் பாறைகள், உருள் கற்பாறைகள், ட்ராகைட்டுப் பாறைகள் ஆகியவற்றில் பாதரசப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. சின்னபார் முக்கியக் கனிமமாகும். சிறிதளவு ஸ்டிப்னைட்டுக் கனிமமும் கிடைக்கின்றது.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் கலிபோர்னியா மாநிலத்தில் பசிபிக் கடலோரப் பகுதியில் 600 கி.மீ. நீளப்பட்டையில் பாதரசப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. சர்பண்டீன் பாறைகளில் கொடிகளாகவும், பின்னல் தாரைகளாகவும், தூவற்படிவுக ளாகவும் காணப்படுகின்றன. நியூ இட்ரியா, நியூ ஆல்மடன் ஆகியன முக்கியச் சுரங்கங்களாகும். சின்னபார் கனிமமே மிகுதி யாகக் காணப்படுகிறது. பைரைட்டு, குவார்ட்ஸ், உபலம் ஆகியன பயனிலிக் கனிமங்களாகும். கடந்த 140 ஆண்டுகளாக நியூ அல்மடன் சுரங்கம் இயங்கி வருகிறது. 75 மில்லியன் டாலர் மதிப்புள்ள பாதரசம் எடுக்கப்பட்டுள்ளது.

மெக்சிகோ, பெரு, ஜப்பான், சீனா, செக்கோஸ்லோ வேக்கியா, அல்ஜீரியா, சோவியத் ஒன்றியம் ஆகிய நாடுகளில் சிறு பாதரசப் படிவுகள் உள்ளன. இந்தியாவில் பாதரசப் படிவுகள் இன்று வரையில் கண்டு பிடிக்கப்படவில்லை.

ரேடியமும் யுரேனியமும்

யுரேனியத்திலிருந்து சிதைவடைந்து கிடைப்பது ரேடிய மாகும். ரேடியம் கிடைப்பது மிக மிக அரிது. ரேடியம் உயர்ந்த ரக மருந்துப் பொருள்கள் செய்யவும், எஃகிரும்பில் இருக்கும் கலப்புப் பொருள்களைக் கண்டுபிடிக்கவும் உயர்ரக வர்ணங் களுக்கும், கடிகாரப் பூச்சுப் பூசுவதற்கும் பயன்படுகிறது. யுரேனியத்திலிருந்து ரேடியத்தைப் பிரித்தெடுப்பதே முற்காலத் தில் மிகவும் பயனுள்ளதாக இருந்தது. மேலும் யுரேனிய உப்புகள் கண்ணாடிகளுக்குப் பலவகையான நிறங்களைக் கொடுப்பதற்கும், எஃகு, தாமிரம், நிக்கல்போன்ற உலோகக் கலவைகள் செய்வதற்கும் பயன்பட்டது. ஆனால் தற்போது யுரேனியம் அணுசக்திக்குப் பெரிதும் பயன்படுகிறது

முக்கியமாக யுரேனியக் கனிமங்கள் பெல்ஜியன் காங்கோ, கனடா ஆகிய நாடுகளில் கிடைக்கிறது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டிலும் செக்கோஸ்லோவேகியாவிலும் மிகுதியாக யுரேனியம் கிடைக்கிறது. முற்காலத்தில் நடந்த போரில் 60% யுரேனியம் பெல்ஜியன் காங்கோவிலிருந்தும் 40% யுரேனியம் கனடாவி

விருந்தும் அனுப்பப்பட்டது. கனடாவில் ஆண்டுதோறும் உற்பத்தி செய்யப்படும் ரேடியத்தின் அளவு 70—90 கிராம்கள். அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் 8 கிராம்களும், ஜெர்மனி 1 முதல் 3 கிராம்களும் ஆண்டுதோறும் உற்பத்தி செய்கின்றது.

முக்கியமான யுரேனியத்தின் கனிமமானது 'பிட்ச்பிளென்டு' ஆகும். இது வெடிப்புக் கொடிகளாகப் பெல்ஜியன் காங்கோ, கனடா, செக்கோஸ்லோவேகியா ஆகியஇடங்களில் கிடைத்தது. பெரும்பாலும் எல்லா யுரேனியமும் பெக்மடைட்டுப் பாறைகளில் தான் கிடைக்கிறது. மற்ற யுரேனிய ஆக்ஸைடுக் கனிமங்கள் கொலம்பியம், டான்ட்டலம், டைட்டேனியம், பெட்டாபிட், பெர்கூஸானைட், சமார்ஸ்கைட்டு இவையனைத்தும் பெக்மடைட்டுப் பாறைகளில் சின்னஞ்சிறு துகள்களாகத் கிடைக்கின்றன. மேலும் யுரேனியக் கனிமங்களுக்குச் சிறு அளவிலேயே சுரங்கங்கள் தோண்டப்படுகின்றன; கிடைக்கக்கூடிய யுரேனியக் கனிமத்தின் அளவும் மிகக்குறைவே.

இது, மிக முக்கியமாக, மிகைத்தோற்ற சிறப்பியல் செறிவுக் கனிமங்களாகக் கிடைக்கும். யுரேனியக் கனிமங்கள் கார்னோடைட்டு, டியூமுனைட்டு, ஆட்டோனைட்டு, மெட்டா—டாப்பெரினைட்டு, டார்பெரினைட்டு முதலியனவாகும். இவையும் மற்றக் கனிமங்களும் பிரகாசமான மஞ்சள், பச்சை, சிவப்பு நிறம் கொண்ட ஆக்ஸிஜன் ஏற்றமடைந்த பிட்சுபிளென்டின் யூரேனியக் கனிமங்களாகும். தற்போது 100-க்கு மேற்பட்ட யுரேனியக் கனிமங்கள் உள்ளன. இதிலிருந்து யுரேனியக் கனிமங்கள் மிகுதியாக உள்ளதை அறியலாம். இருப்பினும் இத்தகைய கனிமங்கள் சிலவே செறிவுமிக்கதாக உள்ளன.

பிட்சுபிளென்ட் கொண்ட பெரும்பான்மையான யுரேனியப் படிவுகள் நீர்மை வெப்ப வெடிப்புக் கொடிகளில் காணப்படுகின்றன பெக்மட்டைட்டுப் பாறைகள், மணற்பாறைகள், களிப்பாறைகள் பாஸ்பேட்டுப் பாறைகளுடன் கலந்து காணப்படுகின்றன. ஆற்று ஒதுக்குப் படிவுகளிலும் கடற்கரை ஒதுக்குப் படிவுகளிலும் சிறு அளவில் கிடைக்கின்றன. யுரேனியம் கொண்ட பெக்மட்டைட்டுகள் கனடா, ஆப்பிரிக்கா, இந்தியா ஆகிய நாடுகளில் காணப்படுகின்றன. களிப்பாறைகளில் கலந்திருக்கும் யுரேனியக் கனிமங்கள் ஸ்வீடன், சோவியத் யூனியன், அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் காணப்படுகின்றன.

1965-ல் உலக யூரேனிய (U_3O_8) உற்பத்தி 18,840 டன் என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. முக்கிய உற்பத்தி நாடுகளாவன :

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	9,473 டன்
கனடா	3,908 டன்
தென் ஆப்பிரிக்கக் குடியரசு	2,669 டன்
பிரான்ஸ்	1,663 டன்
காபான்	532 டன்
ஆஸ்திரேலியா	335 டன்

சோவியத் ஒன்றியம், இந்தியா, கொலம்பியா, ஜப்பான் இத்தாலி, மேற்கு ஜெர்மனி, கிழக்கு ஜெர்மனி, ஹங்கேரி, செக்கோஸ்லோவேகியா ஆகிய நாடுகளில் உற்பத்தி எவ்வளவு என்று சரியாகத் தெரியவில்லை.

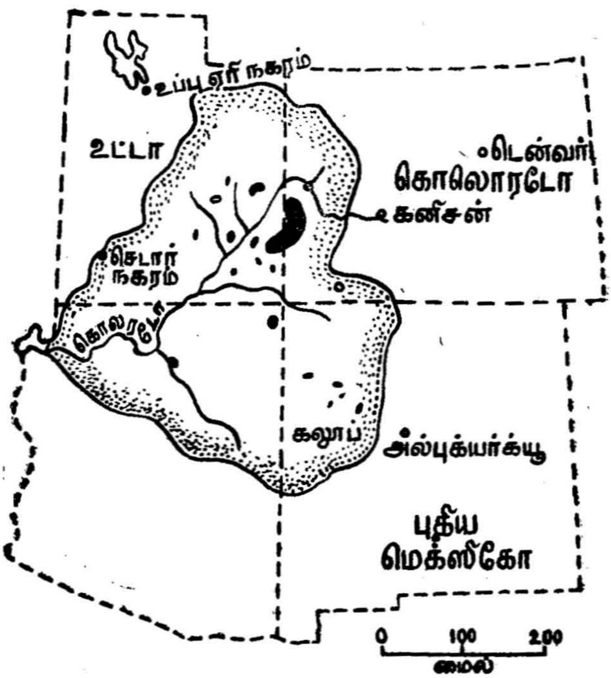
கனடா நாட்டில் வடமேற்கு மாநிலங்களில் 'கிரேட் பேர்லிக்' பகுதியில் யுரேனியப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இப் பகுதியில் இயல்மாற்றக் குவைகளாகவும் பின்னல் தாரை களாகவும், வெடிப்புகளில் படிவுகள் அமைந்துள்ளன. பிட்சுபிளென்டு, இயல் தனிம வெள்ளி, பைரைட்டு, சால்கோ பைரைட்டு ஆகியன முக்கியக் கனிமங்களாகும். பயனிலிக் கனிமங்களாகக் குவார்ட்சும், கார்பனேட்டுகளும் காணப்படு கின்றன.

ஆப்பிரிக்காவில் 'ஷின்கொலேவே' சுரங்கத்தில் யுரேனியக் கனிமப்படிவுகள் தாமிரப்படிவுகளுடன் கலந்து காணப்படு கின்றன பிட்ச்பிளென்டு முக்கிய யுரேனியக் கனிமமாகும். இதனுடன் தங்கம், பல்லேடியம், நிக்கல், கோபால்ட் தாமிரக் கனிமங்களும் கலந்துள்ளன. டாலமைட்டு, சிஸ்ட் பாறைகளில் கொடிகளாகவும், தூவல்களாகவும், பின்னல் தாரைகளாகவும் காணப்படுகின்றன.

செக்கோஸ்லோவேகியாவின் சோவாச்சி மிஸ்தால் சுரங்கம் பிட்சுபிளென்டு கனிமத்திற்குப் பெயர் பெற்றதாகும். மேடம் கியூரி முதன்முதலில் ரேடியத்தை இச் சுரங்க பிட்சுபிளென்டிலிருந்து தான் பிரித்தெடுத்தார். வெடிப்புக் கொடிகளாகப் பிட்சு பிளென்டுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. வெள்ளி சல்பைடுகள், குவார்ட்ஸ், டாலமைட்டு ஆகிய கனிமங்களும்,

தாமிரம், காரீயம், துத்தநாகம், பிஸ்மத், வெள்ளி- நிக்கல் போன்ற உலோகக் கனிமங்களுடன் கலந்துள்ளன.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் கொலரேடோ மாநிலத்தில், கார்னோடைட்டுக் கனிமப் படிவுகள் உள்ளன (படம் 49).



படம் 49.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் 'கொலராடோ' பகுதியில் யுரேனியக் கனிமப் படிவுகள் இருக்தம் இடத்தைக் காட்டும் படம்

வனேடியம் கனிமங்களுடன் கார்னோடைட்டுக் கனிமம் கலந்துள்ளது. மணற்பாறைகளில் தூவல்களாக யுரேனியப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. ஐடாகோ, மாண்டானோ, புளோரிடா ஆகிய மாநிலங்களில் பாஸ்பேட்டுப் பாறைகளில் யுரேனியக் கனிமங்கள் உள்ளன.

தென் ஆப்பிரிக்காவில் தங்கத்துடன் துணைப் பொருளாக யுரேனியம் கிடைக்கிறது. தென் ஆஸ்திரேலியாவில் மௌண்ட்

பெயிண்டரில் யுரேனியக் கனிமங்கள் பெக்மட்டைட்டுப் பாறை, களுடன் கலந்துள்ளன. ஸ்வீடன், சோவியத் ஒன்றியம் ஆகிய நாடுகளில் கரிமவயக் களிமண்களுடன் யுரேனியக் கனிமங்கள் உள்ளன. சோவியத் ஒன்றியம், அல்ஜீரியா, மொராக்கோ எகிப்து ஆகிய நாடுகளில் பாஸ்பேட்டு வயப் பாறைகளில் யுரேனியம் கனிமங்கள் உள்ளன.

இந்தியாவில் இரண்டு புதிய யுரேனியப் படிவுகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இவை தொன்மைப் படிக பாறைத் தொகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. பீகார் மாநிலத்தின் கயா மாவட்டத்தில் அப்ராகி பகார் அருகே பிச்சியிலும், சிங்கரிலும், இராஜஸ்தான் மாநிலத்தின் ஆஜ்மீர் மாவட்டத்து "பிச்சிந்தி பெரில்" சுரங்கத்திலும் பிட்ச்பிளெண்ட் படிவுகள் உள்ளன. ஆந்திரப் மாநிலத்தில் நெல்லூர் பகுதியில் சங்கரா மைக்கா சுரங்கத்தில் சமார்ஸ்கைட் கிடைக்கிறது. தமிழ்நாட்டில் மதுரை, திருச்சி மாவட்டங்களில் அல்லானைட் காணப்படுகிறது.

ஹசாரிபாக், பில்வாரா, பாலி ஆகிய மாவட்டங்களில் யுரேனியப் படிவுகள் சிறு அளவில் காணப்படுகின்றன.

டான்ட்டலமும் கொலம்பியமும்

டான்ட்டலமும் கொலம்பியமும் மிக அரிதாகக் கிடைக்கும் உலோகங்களாகும். பெக்மடைட்டு டைக்குகளில் கீழ்க்கண்ட கனிமங்களாகக் கிடைக்கின்றன. டான்ட்டலைட்டு, சமார்ஸ் கைட்டு, மாங்கனோ டான்ட்டலைட்டு, கொலம்பைட்டு, பெக்ம டைட்டு பாறைகளிலிருந்து சிதறிய துகள்களாகவும் அல்லது வேறு சில பெக்மடைட்டுப் பாறைகளைச் சுத்திகரித்துப் பிரித் தெடுக்கும்போது அவற்றிலிருந்து டான்ட்டலமும் கொலம்பியமும் கிடைக்கின்றன. உலக உற்பத்தியில் 2000 முதல் 3000 டன் வரை உற்பத்தியாகின்றன. ஆனால் போரின் தேவை இதன் உற்பத்தியை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. விமானங்களின் பாகங்கள் செய்வதற்கும், கலப்பு இரப்பர்கள் செய்வதற்கும் இவ் விரண்டு உலோகங்கள் பயன்படுகின்றன. பிரேசில், பெல்ஜியன் காங்கோ, மேற்கு ஆஸ்திரேலியா, உகன்டா, தென் டக்கோட்டாவில் உள்ள கறுப்புமலை ஆகிய இடங்களிலிருந்து டான்டலமும் கொலம்பியமும் கிடைக்கிறது. டான்ட்டலஸ்-நைஜிரியா சுரங்கம், நைஜீரியா, பெல்ஜியன், காங்கோ, தென் ஆப்ருரிக்கா ஆகிய இடங்களிலிருந்து அதிக அளவில் கொலம் பியம் கிடைக்கிறது. வாயுக்களிடம் டான்ட்டலமும் கொலம்பியமும்

அதிக நாட்டம் கொண்டுள்ளதால் வெற்றிடம் ஆக்குவதற்கு இவை பயன்படுகின்றன. டான்ட்டலம் அதிக மின்தடையைக் கொண்டுள்ளது. மேலும் அமில அரிப்புத் தன்மையைத் தடுப்ப திலும் தீவிரத் தன்மையுடையது. இதன் உலோகக் கலவைகள் உராய்வுக் கற்களாகவும் உலோகங்களை வெட்டுவதற்கும் பயன் படுகிறது. டான்ட்டலம் கார்பைடு வைரத்தைப் போல் அதிக கடினத் தன்மையைக்கொண்டு விளங்குகின்றது. இதனுடைய உருகுநிலை 3000°C ஆகும். இவற்றின் உலோகக் கலவைகள் மீள் சக்தி பொருள்கள் செய்வதற்கும் துப்பாக்கி ரவைக் குண்டுகள் மருத்துவக்கருவிகளில் பல்வைத்தியக் கருவிகள் செய் வதற்கும் பெரிதும் பயன்படுகின்றது. டான்ட்டலம் கம்பிகள் எஃகுக்கம்பிகளை விடக்கடினமானது. மேலும் மின்சாரத்தைஒரே திசையில் கடத்தும் தன்மையைக் கொண்டு விளங்குகின்றது. கொலம்பியம் கொண்டுள்ளது துருப்பிடிக்கா எஃகு இரும்புகள் அதிக உஷ்ணத்தைத் தாங்கும் சக்தி உடையதாகவும் அரிப்புத் தன்மையைக் குறைக்கும் சக்தியையும் கொண்டுள்ளது.

கொலம்பிய, டான்ட்டலக் கனிமங்கள் பெரும்பாலும் கிரேனைட்டுப் பாறைகளிலும் பெக்மடைட்டுப் பாறைகளிலும் காணப்படுகின்றன. சில சமயங்களில் இப் பாறைகளுக்கு அருகிலுள்ள ஆற்று மணல்களுடனும் கூழாங் கற்களுடனும் ஒதுக்குக் கனிமங்களாகக் கிடைக்கிறது. காசிட்டரைட்டு, வுல்புரமைட்டு, டூர்மலீன், பெரில், ஸ்பாடுமின், டோபாஸ் புளூரைட்டு, குவார்ட்ஸ், பெல்ஸ்பார், அபிரகம் போன்ற கனிமங் களுடன் சேர்ந்து கிடைக்கின்றன. கொலம்பிய—டான்ட்டலக் கனிமங்கள் எப்பொழுதும் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்ந்தே காண படுகின்றன.

இந்தியாவில் பீகார் மாநிலத்தில் கயா மாவட்டத்திலும், ராஜஸ்தான், ஆந்திரம், கர்நாடகம், கேரளம் ஆகிய மாநிலங் களில் கொலம்பைட்டு டான்டலைட்டுக் கனிமங்கள் கிடைக்கின் றன. தமிழ் நாட்டில் திருச்சி, கோவை, சேலம் மாவட்டங்களிலும் காணப்படுகின்றன.

டைட்டேனியம்

அழற்பாறைகளில் கிடைக்கக்கூடிய சாதாரண உலோகம் டைட்டேனியமாகும். ஆனால், மிகவும் அரிதாகவே டைட்டேனி யம் வெட்டி யெடுக்கப்பட்டுச் சுத்தப்படுத்தப்படுகிறது. பொது வாக மாக்னடைட்டுக் கனிமத்தில் கலந்துள்ளது.

டைட்டேனியம் நவீன உலோகமாகும். மேலும் எல்லாப் பொருள்களுக்கும் வெள்ளை வர்ணம் பூசுவதற்கு இது பயன்படுகிறது. டைட்டேனியம் ஆக்ஸைடு என்ற விதத்தில் இது மிகப் பயன்படுகிறது. இது வெள்ளை டைட்டேனியம் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. டைட்டேனியம் சுலபமாக மற்றக் கனிமங்களுடன் கலந்து வர்ணம் பூசுவதற்குப் பயன்படுகிறது. மேலும் வாசனைப் பொருள்கள், செயற்கை இழைகள், வெள்ளை மை தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. மேலும் வர்ணக்கண்ணாடிகள், மண்பாண்டங்கள், செயற்கைப்பற்கள், சாயம் பூசுவதற்குப் பயன்படுகிறது. பெரோ—கார்பன் டைட்டேனியம் எஃகுடன் கலந்து அதிவிரைவு எஃகுகள் செய்யவும், குரோம் எஃகு செய்யவும், வெல்டிங் செய்யவும், உறைகள் போடவும், விளக்குகள் எரிக்கவும் முக்கியமாகப் பயன்படுகிறது. குளோரைடு முறையில் டைட்டேனியம் வர்ணத்தை நீக்குவதற்கும் புகைபோக்கித் திரைகளாகவும் பயன்படுகிறது.

ஆண்டுதோறும் உலக உற்பத்தியில் 500,000 டன் டைட்டேனியம் உற்பத்தியாகின்றது. முக்கியமாக இது முற்காலத்தில் இந்தியாவிலிருந்தும் நார்வேயிலிருந்து மட்டுமே கிடைத்தது. 1942-ல் மேக்னடைட்டுடன் கலந்த இல்மனைட் லேக்சான் போர்டில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. பின் 1948-ல் நிறைந்த அளவில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. முக்கியமாகக் கனடா நாட்டில் அலார்டுலேக், கியூபெக் போன்ற இடங்களில் மிகுந்த அளவு டைட்டேனியப் படிவுகள் இருக்கின்றன. உலகத் தேவைக்கு இவ்விரண்டு படிவுகளும் ஈடுகொடுக்க முடியும். மேலும் கனடா, அமெரிக்க நாடுகள், இந்தியா, நார்வே ஆகிய நாடுகளிலிருந்து அதிக டைட்டேனியக் கனிமம் கிடைக்கலாம் என்று எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது

டைட்டேனியக் கனிமங்கள், இல்மனைட்டு, ரூட்டைல் போன்றவையாகும். இக் கனிமங்கள், சிதைவுகளினால் சிதையாமல் அப்படியே தங்களைப் பாதுகாத்தபடியால் பெரும் படிவுகளாகப் படிந்துள்ளன. ரூட்டைல் கனிமம் விற்பனை முறையில் 92-98% டைட்டேனியமும், இல்மனைட்டு 51%-60% டைட்டேனியத்தையும் கொண்டுள்ளது. இல்மனைட்டுக் கனிமத்தை முதலில் நன்கு சுத்தப்படுத்தி மின் உலைகளில் போட்டு உருக்கப்படுகின்றது. இதை டைட்டேனியம் ஆக்சைடாக மாற்றச் சிறிது கந்தக அமிலத்தை இத்துடன் சேர்க்கப்படுகிறது. மேலும், இது வேறு முறைகளிலும் சுத்தப்படுத்தப்படுகிறது. வெள்ளை டைட்னேியம் பொதுவாகப் பேரியம் சல்பேட்டுடன் சேர்ந்தே கிடைக்கின்றது.

டைட்டேனியக் கனிமங்கள் பெரும்பாலும் ஒதுக்குப் படிவுகளில் காணப்படுகின்றன. இல்மனைட்டு உருமாற்றப் பாறைகளிலும் அழற்பாறைகளிலும் மாக்னடைட்டுக்கனிமங்களுடன் கலந்து காணப்படுகின்றன. ரூட்டைல், இல்மனைட் ஆகியன தூவல்களாக இயல்மாற்றப் படிவுகளில் காணப்படுகின்றன. ஒதுக்குப் படிவுகளில் ரூட்டைல், இல்மனைட்டுடன் மேனோசைட், ஜிர்க்கான் ஆகியன பெரும்பாலும் கலந்துள்ளன.

1965-ல் உலக டைட்டேனியக் கனிமங்களின் மொத்த உற்பத்தியில் 2,474,800 டன் இல்மனைட் ஆகவும் 220,000 டன் ரூட்டைல் ஆகவும் கிடைத்தது; முக்கிய உற்பத்தி நாடுகளாவன:

இல்மனைட்டு

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	879,474 டன்
கனடா	495,248 டன்
ஆஸ்திரேலியா	456,937 டன்
நார்வே	282,150 டன்
மலேசியா	123,517 டன்
பின்லாந்து	107,000 டன்
இந்தியா	30,000 டன்
இதர நாடுகள்	100,474 டன்

ரூட்டைல்

ஆஸ்திரேலியா	218,401 டன்
இந்தியா	1,317 டன்
பிரேசில்	270 டன்

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் வெர்ஜீனியா மாவட்டத்தில் பெரும் டைட்டேனியக் கனிமப் படிவுகள் உள்ளன. இங்குச் சயனைட்டுப் பாறைகளின் ரூட்டைலும், இல்மனைட்டும் உள்ளன. புளோரிடா மாநிலத்தில் ஜாக்சினெல்லாவிலும், ட்ரைல் ரீட்ஜ் பகுதியிலும் ரூட்டைல் கடற்கரை ஒதுக்குப்படிவுகளாக உள்ளன. அடிராண்டாக் பகுதியில் மாக்னட்டைட் படிவுகள் 7% முதல் 23% (TiO_2) கொண்டதாக உள்ளது.

கனடா நாட்டின் கியுபெக் மாநிலத்தில் அல்லார்டு லேக் பகுதியில் எண்ணற்ற இல்மனைட்டு, ஹெமட்டைட்டுக் கனிமப் படிவுகள் உள்ளன. 200 மில்லியன் டன்னுக்கும் மிகுதியாக இல்மனைட்டுப் படிவுகள் அனார்த்தசைட் பாறைகளில் காணப் படுகின்றன.

ஆஸ்திரேலியா நாட்டில் வடகிழக்கு நியூசௌத்வேல்சிலும், தென்கிழக்கு குவீன்ஸ்லாந்திலும் கடற்கரை மணலில் இல்மனைட்டும் ரூட்டைலும் காணப்படுகின்றன. இம் மணல்களில் 60% கிர்க்கான், 25% ரூட்டைல், 15% இல்மனைட்டு உள்ளன.

இந்தியாவில் மகாராட்டிர மாநிலத்தின் இரத்தினகிரி கடற்கரைப் பகுதிகளிலும் கேரளத்தில் கொல்லத்திற்கும், கண்ணனூருக்குமிடையில் உள்ள கடற்கரைப் பகுதியிலும் தமிழ்நாட்டில் கன்னியாகுமரி, திருநெல்வேலி, இராமநாதபுரம், தஞ்சாவூர் மாவட்டங்களின் கடற்கரைப் பகுதிகளிலும், ஒரிஸா மாநிலத்து கட்டாக் மாவட்டக் கடற்கரைகளிலும் ஆந்திர மாநிலத்தின் விசாகப்பட்டினக் கடற்கரைப் பகுதிகளிலும் இல்மனைட்டு, ரூட்டைல் ஆகியன மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் தமிழ்நாட்டின் மணவாளக்குரிச்சிப் படிவு மிக முக்கியமானதாகும்.

தமிழ்நாட்டின் கன்னியாகுமரி மாவட்டத்து முட்டத்திற்கும் மணவாளக்குரிச்சி குளச்சல் ஆகிய இடங்களுக்கும் இடையேயும், லீபுரம், வட்டக்கோட்டை ஆகிய இடங்களின் இடையேயும் உள்ள கடற்கரை மணல்களில் இல்மனைட்டுப் பெரும் அளவு காணப்படுகின்றது. இல்மனைட்டுடன் ஜிர்க்கான், சில்லிமனைட்டு, ரூட்டைல் கார்னெட்டு, மேனோசைட்டு ஆகியன கலந்துள்ளன. இவற்றுள் இல்மனைட்டு மொத்த அளவில் 80 சதவீதம் இருக்கிறது. 1965-ல் இப் பகுதியிலிருந்து 6298 டன் இல்மனைட்டுக் கிடைத்தது.

கேரள மாநிலத்தில் கொல்லம் பகுதியில் அமைந்துள்ள சாவ்ரா படிவுகள் தனிச் சிறப்புப் பெற்றவையாகும். இப் படிவுகளில் ரூட்டைல் பெருமளவில் இல்மனைட்டுடன் கலந்து காணப்படுகிறது. இங்குக் கிடைக்கும் சராசரி தர ரூட்டைல் 92% TiO_2 என்பது. இவ்விரண்டும் இந்தியாவின் முக்கிய இல்மனைட், ரூட்டைல் படிவுகளாகும்.

சிர்க்கோனியம்

சிர்க்கோனியம் ஒரு முக்கிய வெப்பந் தாங்கிக் கனிமமாகும். இது அதிக அளவு வெப்பத்தை மட்டுமல்லாது விரைவில் மாறுபடும் வெப்பத்தையும் தாங்குகிறது. இது அரிப்பாலும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. சிர்க்கோனிய ஆக்ஸைடு செங்கற் சூளை செய்வதற்கும், சோதனைச்சாலைப் பொருள்களுக்கும் பயன்படுகிறது. அதிக வெப்பம் தாங்கும் திறன்கொண்ட சிமெண்டுகள், வர்ணங்கள், இயந்திர சாதன உற்பத்திக்கும் சிர்க்கோனியம்

பெரிதும் பயன்படுகிறது· சாணைக் கல்லாகவும் வெப்பத் தடைப் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது. அதிக ஒளி கொடுக்கும் மின் விளக்குகள் தயாரிக்கவும், நிறமிகள் தயாரிக்கவும், தோல் பதனிடுதலுக்கும் பயன்படுகிறது. சிர்க்கோனியம் எஃகு காடியத் தகடுகளும், வெடிகுண்டு உறைகளும் செய்யப் பயன்படுகிறது சிர்க்கோனியம், எஃகு, நிக்கல், அலுமினியம், மாங்கனீசு, கொலம்பியம், டாண்டலம் ஆகியவற்றுடன் சேர்ந்து பல்வேறு உலோகக் கலவைகள் செய்யப் பயன்படுகிறது. அணுசக்தி உலைகளிலும், சிர்க்கோனியம் பயன்படுகிறது.

சிர்க்கோனியத்தின் இரு முக்கியக் கனிமங்களாகத் திகழ்வது சிர்க்கான் ($ZrSiO_4$). மற்றும் பாட்டே லேலைட்டு (ZrO_2) என்பன வாகும். சிர்க்கான் அழற்பாறைகளில் துணைக் கனிமங்களாகக் கிடைக்கிறது. குறிப்பாகக் கிரனைட்டு, நெப்லீன் சயனைட்டுப் போன்ற அழற்பாறைகளில் பெரிதும் காணப்படுகின்றது. ஒதுக்குப் படிவுகளிலும் சிர்க்கான் கலந்துள்ளது. சிர்க்கான், இல்மனைட்டு, மோனாசைட்டு ஆகிய பிற கனிமங்களுடன் கலந்து காணப்படுகிறது.

1965 ஆம் ஆண்டு உலக சிரிக்கோனின் உற்பத்தி 300,000 டன் ஆகும். ஆஸ்திரேலியா சிர்க்கோனிய உற்பத்தியில் முதலிடத்தைப் பெறுகிறது (225,000); அமெரிக்க ஐக்கியநாடுகள் 70,000 முதல், 80 000 டன் சிர்க்கானியம் உற்பத்தி செய்தது. தென் ஆப்பிரிக்கா, நைஜீரியா ஜெனிகா குடியரசு, மலேசியா, பிரேஸில், இந்தியா ஆகிய நாடுகளில் சிறு அளவு சிர்க்கோனியக் கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன.

ஆஸ்திரேலியாவின் முக்கியச் சிர்க்கான் படிவுகள் நியூசௌத் வேல்ஸ் மாநிலத்தின் கருமணற்படிவுகளாகும். அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் புளோரிடா, வட கரோலினா ஆகிய மாநிலங் களில் கடற்கரை ஒதுக்குப் படிவுகளாகச் சிர்க்கான் கிடைக்கிறது.

இந்தியாவில் சிர்க்கான் பெரும்பாலும் கடற்கரை ஒதுக்குப் படிவுகளில் காணப்படுகின்றது. தமிழ்நாடு, கேரளம் ஆகியன முக்கியச் சிர்க்கான் உற்பத்தி இடங்களாகும். தமிழ்நாட்டில் கன்னியாகுமரி மாவட்டத்து மணவாளக்குரிச்சியில் உள்ள இரண்டு மில்லியன் மணற் படிவுகளிலிருந்து 60,000 டன் கிடைக்கும் என்று மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. இப் படிவுகளில் 2% முதல் 5% வரை சிர்க்கான் உள்ளது. இதனைத் தவிர இராமநாதபுரம் மாவட்டத்துச் செய்தூரிலும், திருநெல்வேலி மாவட்டத்தில் வைப்பாறு, கல்லாறு பகுதிகளிலும், தஞ்சாவூர்

மாவட்டத்தில் தரங்கம்பாடியிலும் சிர்க்கான் மணற்படிவுகளில் காணப்படுகிறது. இல்மனைட்டு, மோனாசைட்டு, ரூட்டைல், கர்ர்னெட்டு ஆகிய கனிமங்களுடன் இது கலந்து காணப்படு கின்றது. கேரள மாநிலத்தின் கொல்லம் மாவட்டத்தில் சிர்க்கான் சிறிதளவு கிடைக்கிறது.

மோனோசைட்டு

அணுசக்தி தயாரிக்கப் பயன்படும் யுரேனியம், தோரியம் ஆகியவற்றை மோனாசைட்டுக் கனிமத்திலிருந்து எளிதாகப் பெறலாம். மோனோசைட்டு என்பது சீரியம் குழுவைச் சார்ந்த உலோகங்களின் பாஸ்பேட்டு ஆகும். இக் கனிமத்தில் சிறிதளவு தோரியமும், யுரேனியமும் இருப்பதால் அணுசக்திக்குப் பெரிதும் பயன்படுகிறது. மோனோசைட்டிலிருந்து பெறப்படும் தோரிய நைட்டிரேட்டு வாயு எரியவிடும் கூடுகளாகப் பயன்படுகின்றது. மோனோசைட்டுக் கனிமத்தில் அரிய தனிமங்கள் மிகுதியாகக் கனிந்துள்ளன. ஆதலின் அணுசக்தி மூலப்பொருளாகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மோனோசைட்டிலிருந்து கிடைக்கப் பெறும் திரிசோடியம் பாஸ்பேட்டு நெசவுத் தொழில், சர்க்கரை சுத்தி செய்யும் தொழிற்சாலை, சோப்புத் தொழிற்சாலை, தோல் பதனிடும் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுகிறது. இக் கனிமத்தி லிருந்து பெறப்படும் '' மீசோதோரியம் '' ரேடியத்திற்குப் பதிலாகப் பயன்படுகிறது. சீரியமும், லாண்டலமும் சேர்ந்த இரும்புக் கலவை சிகரெட்டிற்கு நெருப்புப் பற்றவைக்கவுதவும் கருவிகள் செய்யப் பயன்படுகின்றன. மோனோசைட் 3050°C-ல் உருகுவதால் வெப்பம் தாங்கிப் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது.

மோனோசைட்டு, கிரனைட், பெக்மட்டைட்டுப் பாறை களிலும், நைஸ் உருமாற்றப் பாறைகளிலும் துணைக் கனிமமாகக் காணப்படுகிறது. இத்தகைய மோனோசைட்டுக் கலந்த பாறைகள் இருக்குமிடங்கள் ஒதுக்குப் படிவுகளாகவும் காணப்படுகின்றன.

இந்தியாவின் தமிழ்நாட்டு மணவாளக் குரிச்சிப் படிவு தனிச் சிறப்புப் பெற்றது. இப் பகுதிக் கடற்கரையில் காணப்படும் ஒதுக்குப் படிவுகளில் 55% இல்மனைட்டும், 7% கார்னெட்டும், 5% மோனோசைட்டும் 3% சிர்கானும் உள்ளன. சிறிதளவு ரூட்டைல், சில்லிமனைட்டு ஆகிய கனிமங்களும் கலந்துள்ளன. மணவாளக்குரிச்சிப் படிவில் 1,00,000 டன் மோனோசைட் உள்ளதாக மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. அண்மையில் தர்மபுரி மாவட்டத்துச் செண்பகமலை அடிவாரத்தில் மோனோசைட் சிறு சிறு கனிமக் கொடிகளாகக் காணப்படுவது கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது.

8. அலோகக் கனிமப் படிவுகள்

எரிமக் கனிமங்கள்

நிலக்கரி

மனித சமுதாயத்தினால் மூலாதார சக்திகளாகப் பயன் படுத்தப்படுபவை, நிலக்கரி, சூரியவெப்பம், அணுசக்தி, நிலவாயு, மண்ணெண்ணெய் ஆகியன. இவற்றுள் முதன்மையானதும் பெருமளவு பயன்படுவதும் நிலக்கரியாகும். 70% சக்தி நிலக் கரியில் இருந்தே பெறப்படுகின்றது. மண்ணெண்ணெய் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட பின்னருங்கூட நிலக்கரியின் முதன்மை குறைந்து விடவில்லை. நீர் மின்சக்தி நிலக்கரியின் பயனை ஒதுக்கித் தள்ள முடியாது. உலகத்தில் கிடைக்கும் மொத்த சக்தியில் 70% இன்றும் நிலக்கரியில் இருந்து கிடைக்கப்பெறுகின்றது

உலகத் தொழில் முன்னேற்றத்திற்கு நிலக்கரி மிகவும் இன்றியமையாததாகும். தொழிலகங்களுக்கு நிலக்கரி முது கெலும்பு போன்றது. நிலக்கரியைப் பெருமளவு கொண்டிருக்கும் நாடுகள் வாணிகத்திலும், பொருளாதாரத்திலும் தலைசிறந்து விளங்குகிறது. தொன்மைக் காலந்தொட்டே நிலக்கரி அறியப் பட்டுள்ளது. 9ஆம் நூற்றாண்டின் முற்பகுதியில் வீட்டு உபயோகத்திற்காக நிலக்கரி பயன்பட்டது; நீராவி எஞ்சின்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதும் நிலக்கரியின் தேவை மிகுதியாயிற்று. இங்கிலாந்தில் தோன்றிய தொழிற் புரட்சியினால் எண்ணற்ற நிலக்கரிச் சுரங்கங்கள் தோன்றின. கரியைக் கொண்டு இரும்பு உருக்கி எடுக்கத் தொடங்கியதும் நிலக்கரியின் அருமை பன்மடங்கு பெருகியது.

புகை மலிந்த நிலக்கரியில் இருந்து சுட்டகரி (Coke) பெறப் பட்டதும், நிலக்கரி ஒரு சிறந்த எரிபொருளானபின் பெரிய, பெரிய தொழிற்சாலைகள் உலகெங்கும் தோன்றின. நிலக்கரியில் இருந்து செயற்கை எரிவாயுவும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபின்னர் நிலக்கரியின் மதிப்பும் பன்மடங்கு உயர்ந்தது. எண்ணெய் மற்றும் நிலவாயு கண்டுபிடிப்பினால் சிறிதளவு இதன் மதிப்புக்

குறைந்தாலும் இன்றும் நிலக்கரி ஓர் உயரிய எரிபொருளாகவே கருதப்படுகிறது.

நிலக்கரி என்பது ஒரு கனிமம் அன்று. இதனை ஒரு பாறை என்றே கூறலாம். ஸ்டோப்ஸ், வீலன் ஆகியோரின் கருத்துப் படி நிலத்தினுள் மூடப்பட்ட தாவரங்கள் வெவ்வேறு அளவுக்கு நசுக்கப்பட்டு, பின் சமைந்துவிட்ட ஒரு கெட்டியான அடுக் கமைப்புடைய ஒரு பொருளே நிலக்கரியாகும். பெரும்பாலும் கரிம-நீரகப் பொருள்களால் ஆனது. வெப்பத்தையோ, வெளிச் சத்தையோ அல்லது இரண்டையுமோ தரக்கூடிய எரிபொருட் பாறை எனக் கொள்ளலாம். நிலக்கரி நிலவாழ் தாவரங்களில் இருந்து உண்டாகிறது என்ற கருத்துப் பொதுவாக எல்லோராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது. பண்டைக் காலத்தில் விளங்கிய பெருங்காடுகள் நிலத்தினுள் புதையுண்டு பெரும் சுமையின் அடியே மூடப்பட்டதால் தாவரப்பொருள் நசுக்கப்பட்டு நிலக்கரி உண்டானது. ஆரம்பநிலைகளில் தாவரங்கள் உயிர்-வேதியியல் நசிவினாலும், பின்னைய நிலைகளில் அழுத்த-வேதியியல் முறை களாலும் நிலக்கரியாக மாற்றப்படுகிறது. மெதுவாக நடைபெறும் கோவையான மாறுதல்களால் தாவர எச்சப் பொருள்கள் தம்முடைய நீரையும், வாயுக்களையும் இழந்துவிடுகிறது. இதனால் கரிமப் பொருள்கள் அடர்ந்து நிலக்கரி தோன்றியது. நீரினுள் காற்றும் புகாத சூழ்நிலையில் தாவரப் பொருளுக்கும் நீருக்குமிடையே பாக்டீரியா போன்ற நுண்ணுயிரிகளின் உதவி யால் வேதியியல் இயக்கம் நடைபெற்று நிலக்கரி உருவானது. நிலக்கரிப் படிவுகள் உவர் நீரிலும், சுத்த நீரிலும் உண்டாகக் கூடும். கலங்கல் அடையாத ஏரிகளிலும், ஆற்றின் கடல்வாய், ஆற்றுப் படுகை, கழிமுகம், ஏரி இவற்றின் இடையேயுள்ள சதுப்பு நிலங்களின் சுத்த நீரில் நிலக்கரி உருவாகலாம். டிவோ னியன் காலம் முதல் பிளிஸ்டோசின் காலம்வரை எல்லா நிலத்தியல் காலங்களிலும் நிலக்கரிப் படிவுகள் காணப் படுகின்றன. இருப்பினும் கார்பானிபெரஸ் காலத்தில் தோன்றிய படிவுகளே உயர்ந்த நிலக்கரிப் படிவுகளாகும். ஜிராசிக், கிரிட் டேசியஸ், இயோசீன் காலங்களிலும் நல்ல தரம்மிக்க நிலக்கரிப் படிவுகள் உண்டாயின.

நிலக்கரியின் பயன்கள்

வெப்ப சக்திக்கும், மின்சக்திக்கும் மூலாதாரமானது நிலக் கரியாகும். நிலக்கரி உற்பத்தியில் 78% எரிபொருளாகவும், 22% தேனிரும்பு, மற்றும் உருக்கு உற்பத்தியில் பயன்படுகிறது. எரி

பொருளாகப் பயன்படும் நிலக்கரியில் 29% நீராவி உற்பத்திக்கும், 23% புகை வண்டிகளின் இயக்கத்திற்காகவும், 17% வீட்டு உபயோகங்களுக்காகவும், 9% மின்சக்தி உற்பத்திக்காகவும் பயன் படுகிறது. நிலக்கரியில் இருந்து பெறப்படும் "சுட்டகரி" அல்லது கோக் (Coke) உலோகங்களை உருக்கப் பயன்பட்டது. நிலக்கரியில் இருந்து அம்மோனியா, தார், எண்ணெய்கள் மற்றும் வாயுக்கள் உபபொருள்களாகக் கிடைக்கின்றன.

1965-ல் உலகின் எல்லாவகை நிலக்கரியின் மொத்த உற்பத்தி சுமார் 2260 மில்லியன் மெட்ரிக் டன் எனக் கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. நிலக்கரி உற்பத்தியில் சிறப்பான இடத்தை வகிக்கும் நாடுகளாவன :

சோவியத் ஒன்றியம்	578,000,000 டன்
அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	477,000,000 டன்
ஐரோப்பிய நிலக்கரிச் சமூகம்- பெல்ஜியம், பிரான்ஸ், ஜெர்மனி இத்தாலி, நெதர்லாந்து	341,000,000 டன்
சீனா	375,000,000 டன்
இங்கிலாந்து	188,000,000 டன்
போலந்து	141,000,000 டன்
இந்தியா	67,000 000 டன்
ஆஸ்திரேலியா	53,000,000 டன்
ஜப்பான்	52,000,000 டன்
தென் ஆப்பிரிக்கக் குடியரசு	49,000,000 டன்
கனடா	10,000,000 டன்

ரொடீஷியா, செக்கோஸ்லோவாக்கியா, ஸ்வீடன், பாகிஸ்தான், ஈரான், இத்தாலி ஆகிய நாடுகளிலும் நிலக்கரிப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன.

நிலக்கரி வகைகள்

நிலக்கரியினை ஐந்து வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன :

(1) சக்கை நிலக்கரி (Peat)

(2) பழுப்பு நிலக்கரி (Lignite)

(3) குறை புகைமலி நிலக்கரி (Sub-Bituminous)

(4) புகைமலி நிலக்கரி (Bituminous)

(5) அனல்மலி நிலக்கரி (Anthracite)

(1) சக்கை நிலக்கரி (Peat)

தாவரங்கள் மக்கின ஆரம்ப நிலையில் உருவாவது சக்கை நிலக்கரியாகும். இது கரும்பழுப்பு அல்லது ஆழ்ந்த கறுப்பு நிறம் கொண்டது. இதில் மூல தாவரப் பொருளை இன்றும் காணலாம், இதில் ஈரப்பதம் மிகுதியாக உள்ளதால், காய்ந்துள்ள போதிலும், இது மிக மெதுவாகவே எரிகிறது. இதன் வெப்பமூட்டும் திறன் (Calorific value) மிகக் குறைவானது. பெரும்பாலும் இப்படிவுகள் ஒருசில செ.மீ. தடிப்பே உடையன. இங்கிலாந்தின் ஸ்காட்லாந்து, அயர்லாந்து ஆகிய நாடுகளிலும், வட ஐரோப்பாவின் உயர்மட்ட மாவட்டங்களிலும் பெரும் சக்கை நிலக்கரிப் படிவுகள் உள்ளன. சோவியத் ஒன்றியம், ஸ்வீடன், ஜெர்மனி ஆகிய நாடுகளிலும் பரந்த படிவுகள் உள்ளன. இந்தியாவில் கேரள மாநிலத்திலும், தமிழ்நாட்டின் பழனி, நீலகிரி மலைகளிலும், காஷ்மீர் மாநிலத்திலும் இத்தகைய படிவுகள் காணப் படுகின்றன.

(2) பழுப்பு நிலக்கரி

சக்கை நிலக்கரிக்கும், புகைமலி நிலக்கரிக்கும் இடையே யுள்ள முற்றாத நிலக்கரியே பழுப்பு நிலக்கரி ஆகும். இது கறுத்த பழுப்பு நிறத்தை உடையது. இது பெரும்பாலும் பின் கிரிட்டேஷியஸ், டெர்ஷியரி காலங்களில் தோன்றிய படிவு களாகும். மரத்தன்மை மற்றும் நார்த்தன்மை கொண்டதாக இருக்கும். இதன் கலோரி மதிப்பு 7400 B.T.U. (British Thermal Unit) ஆகும். இதில் 37·8% கரியும், 18·8% ஆவிப் பொருள் களும், 43·4% ஈரப்பதமும் உள்ளன. ஆதலால் இது அதிக வெப்பம் தரும் நிலக்கரி அன்று. இதனைச் சாதாரண எரி பொருளாகவும், வாயுக்களைத் தயாரிக்கவும் பயன்படுத்தலாம். ஜெர்மனியில் பழுப்பு நிலக்கரியைக் கொண்டு செயற்கைப் பெட்ரோலியம் தயாரிக்கப்படுகிறது. தமிழ்நாட்டில் நெய்வேலியின் நிலக்கரிப் படிவும், இராஜஸ்தான் மாநிலத்தின் பலானா படிவும் சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

(3) குறை புகைமலி நிலக்கரி

இது மங்கலான கருநிற மெழுகு மிளிர்வு கொண்ட நிலக்கரியாகும். இதனைப் புகைமலி நிலக்கரியில் இருந்து பிரித்தறிவது கடினமாகும். இதுவும் பட்டைபட்டையாகக் காணப்படும். இது 42·4% கரிப்பொருளும், 34·2% ஆவிப் பொருளும், 23·4% ஈரப்பதத்தினையும் கொண்டது. இதன் வெப்பம் ஊட்டும் திறன் அல்லது கலோரி அளவு 9720 B.T.U. ஆகும்.

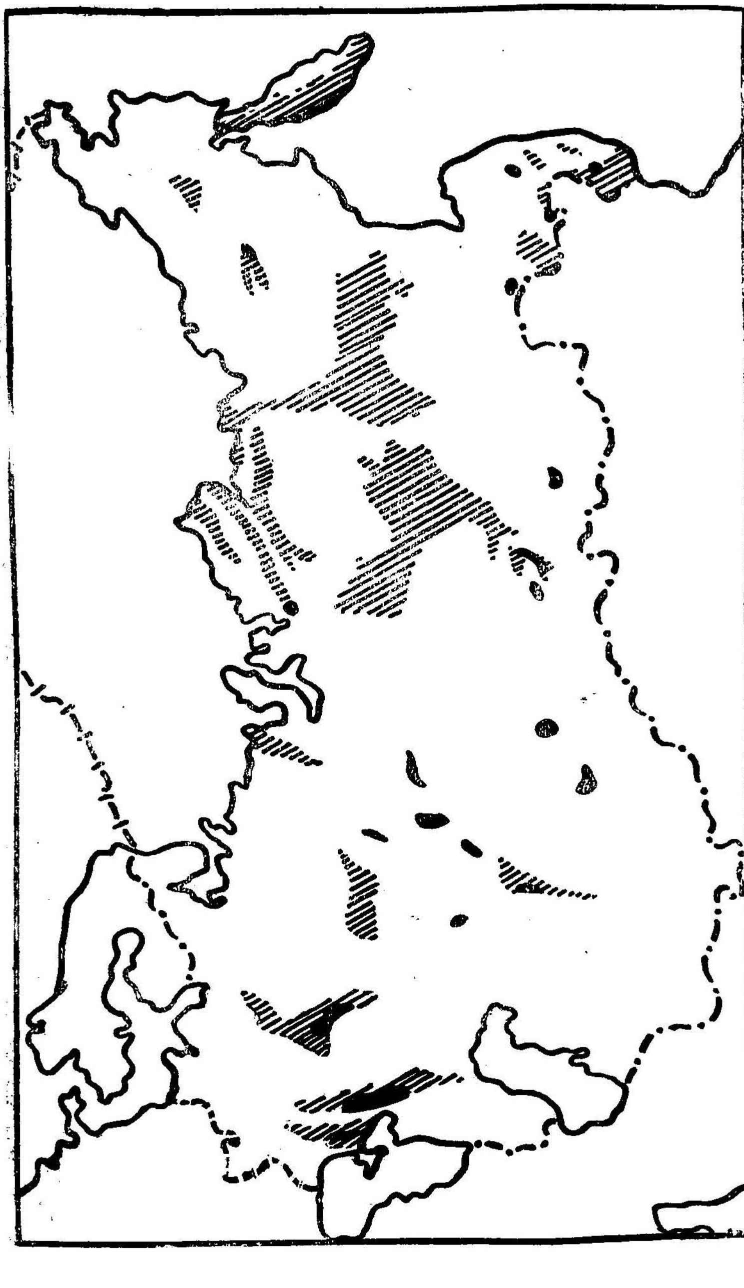
(4) புகைமலி நிலக்கரி

இது மிகவும் இறுக்கமானதும், அடர்ந்ததும், நொறுங்கும் தன்மையும் கொண்ட நிலக்கரியாகும். இதுவே சாதாரண வணிக வகை நிலக்கரியாகும். இதில் 47% முதல் 83%வரை கரிப் பொருளையும் 41·4% முதல் 11·6% வரை ஆவிப் பொருள் களையும், 11·6% முதல் 3% வரை ஈரச்சத்தினையும் கொண்டது, இதன் வெப்பமூட்டும் திறம் 12880 முதல் 15360 B.T.U. ஆகும். எனவே, இது பெரும் அளவில் நீராவி உண்டாக்கவும், அனல் ஊட்டவும் பயன்படுவதோடு சுட்டகரி தயாரிக்கவும் பயன் படுகிறது. இப்படிவுகள் பெர்மோ - கார்பெனிபெரஸ் காலத்தையும், ஜிராசிக் காலத்தையும் சார்ந்தவை. இதில் கந்தகச் சத்துக் குறைவாகவே உள்ளது. ஆனால் பழுப்பு நிலக்கரியில் கந்தகச் சத்து அதிகமாக உள்ளது.

(5) அனல்மிகு நிலக்கரி

இது ஆழ்ந்த கறுப்பு நிறமும், நல்ல இறுக்கமும், உலோக மிளிர்வினையும் கொண்டது. இது புகைமலி நிலக்கரியைவிட மெதுவாகத் தீப்பிடிக்கும். ஆனால் மெல்லிய நீலநிற அழல் விட்டு எரியும். அதிக அனலைத் தரக்கூடியது. நிலக்கரியில் உயர்ந்த தரத்தைப் பெறுகின்ற இத்தகைய நிலக்கரி எல்லா இடங்களிலும் கிடைப்பதில்லை.

சோவியத் ஒன்றியத்தில் கார்பானிபெரஸ் காலத்து நிலக்கரிப் படிவுகள் மிகப்பெரும் அளவில் மாஸ்கோ பேசின், டோனட்ஸ், யூரல் மலைகள் ஆகிய இடங்களில் காணப் படுகின்றன (படம் 50). டோனட்ஸ் பகுதியில் சிறந்த உயர்தர சுட்டகரி, ஆகாத குறைந்த சாம்பல் கொண்ட அனல்மலி நிலக்கரியும், புகைமலி நிலக்கரியும் உள்ளன. 135 நிலக்கரிச் சுரங்கங்களுக்கு மேல் இப் பகுதியில் உள்ளன. காகசஸ் மாநிலத்திலும், சைபீரியாவிலும் எண்ணற்ற நிலக்கரிச் சுரங்கங்கள் உள்ளன.



படம் 50.
சோவியத் ஒன்றியத்தின் நிலக்கரிப் படிவுகளின் இடங்களைக் குறிக்கும் படம்

காஸகஸ்தான் மாநிலத்தின் மிகப்பெரும் நிலக்கரி வயல் 'காராகண்டா' பகுதியில் உள்ளது. 3000 சதுர கிலோ மீட்டர் பரப்பளவில் நிலக்கரிப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இப் படிவுகள் கார்பானிபெரஸ் காலத்தைச் சார்ந்தது. சுமார் 50 நிலக்கரிப் படுகைகளைக் கொண்டது. ஒன்று முதல் 3·4 மீட்டர் வரை தடிப்புள்ள நிலக்கரிப்படுகைகளாகப் பெரும்பாலும் காணப் படுகின்றன. இது "கோக்" வகை நிலக்கரி. இப்படிவு 51·2 மில்லியன் டன் இருப்பளவைக் கொண்டது எனக் கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. "டோனட்" பகுதி நிலக்கரி வயல்கள் உக்ரெயின் மாநிலத்தில் உள்ளது. 60,000 சதுர கிலோ மீட்டர் பரப்பளவில் இப் பகுதியில் டிவோனியன், கார்பானிபெரஸ், பெர்மியன், இடையூழிக்காலப் படிவுகள், மூன்றும் ஊழிப்படிவுகள் காணப் படுகின்றன. இவைகளெல்லாம் மடிப்புகள் மற்றும் பிளவுப் பெயர்ச்சிகள் அடைந்துள்ளன. கார்பானி பெரஸ் படிவுகளில் 300 நிலக்கரிப் படுகைகள் காணப்படுகின்றன. இப் பகுதியில் எல்லாவகை நிலக்கரிகளும் கிடைக்கின்றன. பெரும்பாலான படுகைகள் 1·2 மீட்டர் தடிப்புக்குமேல் இருப்பதில்லை. இப் பகுதியில் 1800 மீட்டர் ஆழத்திற்குள் 190 பில்லியன் டன் நிலக்கரி இருப்பு உள்ளது என மதிப்பிடப் படுகிறது.

பெர்மியன் ஜிராசிக் காலத்து நிலக்கரிப் படிவுகள் சைபீரியா, டிரான்ஸ்பைகால் மாநிலங்களில் காணப்படுகின்றன. பிச்சோரா, டுங்குஸ்கா, குஸ்நஸ்க் ஆகியன பெரும் பெர்மியன் காலத்து நிலக்கரிப் படிவுகளாகும். பிச்சோரா நிலக்கரி வயல்களில் ஆர்டிக் வட்டத்திற்கப்பால் அகன்றுள்ளன. இங்கு 180 நிலக்கரிப் படுகைகள் காணப்படுகின்றன. இப்பகுதியின் நிலக்கரி இருப்பு 344·5 பில்லியன் டன் என மதிப்பிடப் பட்டுள்ளது.

டுங்குஸ்கா நிலக்கரி வயலுக்கு ஈடானது உலகில் இல்லை. 1,000,000 ச. கி. மீட்டர் பரப்பளவில் எண்ணற்ற நிலக்கரி இருப்பினைக் கொண்டுள்ளது. சுமார் 1745 பில்லியன் டன் நிலக்கரி இப்பகுதியில் கிடைக்கிறது. பழுப்புக் கலந்த—கறுப்பு நிறத்தைக் கொண்ட நிலக்கரி 150 முதல் 200 மீட்டர் தடிப்புள்ள தாக உள்ளது.

ஜிராசிக் காலத்து நிலக்கரிப் படிவுகள் கிழக்கு சைபீரியா மாநிலத்தில் காணப்படுகின்றன. லெனாபேசினில் அமைந் துள்ள நிலக்கரிப் படிவு மிகப் பெரியதாகும். 2600 பில்லியன் டன் இருப்பளவைக் கொண்டது. நிலக்கரிப் படுகைகளின் தடிப்பு 500 மீட்டர் முதல் 3000 மீட்டர்வரை உள்ளது. இது புகைமலி நிலக்கரி வகையைச் சார்ந்தது.

டெர்ஷியரி காலத்து நிலக்கரிப் படிவுகள் சக்காலீன் தீவு களில் காணப்படுகின்றன. 60 நிலக்கரிப் படுகைகள் உள்ளன. புகைமலி நிலக்கரியும் அனல்மலி நிலக்கரியும் கிடைக்கின்றன.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் 33 மாநிலங்களில் நிலக்கரி வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றது (படம் 51). இவற்றில் அப்லாச்சியன் மற்றும் ராக்கி மலைத்தொடரில் முக்கியப் படிவுகள் அமைந்துள்ளன. அப்லாச்சியன் நிலக்கரி வயலில் இருந்துதான் அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் புகைமலி நிலக்கரியில் 70% இப் பகுதியில் இருந்து கிடைக்கிறது. உலகத்திலேயே மிக உன்னதவகை நிலக்கரிப் படிவு இதுவாகும். இப்பகுதி பென்சில்வேனியா, ஓகியோ, வெர்ஜீனியா, மெரிலாந்து, கெண்டகி, டென்னிசி, அலபாமா, ஜார்ஜியா ஆகிய மாநிலங் களில் 17,92,00 ச. கி. மீ பரப்பளவைக் கொண்டது. நிலக்கரி மணற்பாறை,உருள்கட்பாறை, களிப்பாறை, சுண்ணாம்புப்பாறை ஆகியவைகளுடன் கலந்துள்ளன. இப்படிவுகள் பென்சில் வேனியன் காலத்தைச் சார்ந்தது. அப்லாச்சியின் மலைத் தோற்ற இயக்கத்தால் இப்படிவுகள் பெரிதும் மடிப்புகளாக்கப் பட்டன. பிளவுப் பெயர்ச்சிகளும் நிகழ்ந்துள்ளன.

வடகிழக்குப் பென்சில்வேனியா பகுதியில் 1220 சதுர கி. மீ. களில் அனல்மிகு நிலக்கரிப் படிவுகள் அமைந்துள்ளன. எண்ணற்ற நிலக்கரிப் படிவுகள் ஒரு சில செ. மீட்டரிலிருந்து 18 மீ. தடிப்புவரைக் காணப்படுகின்றன. புகைமலி நிலக்கரிப் படிவுகள் 6400 ச. கி. மீ. பரப்பளவில் பென்சில்வேனியா, ஓகியோ மாநிலங்களில் காணப்படுகின்றன. பிட்ஸ்பர்க் நிலக்கரிச் சுரங்கம் தனிச்சிறப்புக் கொண்டது. இலினாய்ஸ், இண்டியானா, டெக்சாஸ், கொலரேடோ, மிச்சிகன் ஆகிய மாநிலங்களிலும் நிலக்கரிப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. அலாஸ்கா மாநிலத்தில் மட்டான்ஸ்கா, பெரின் ஆற்றுப் பகுதி களில் டெர்ஷியரி காலத்துப் பழுப்பு நிலக்கரிப் படிவுகள் காணப் படுகின்றன.

கனடா நாட்டில் நோவா ஸ்காட்டியா, மேற்கு மாநிலங்கள், பசுபிக் கரையோரத் தீவுகள் ஆகியவற்றில் நிலக்கரிப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. நோவாஸ்காட்டியா பகுதியில் நான்கு நிலக்கரிச் சுரங்கப் பகுதிகள் உள்ளன. இவை புகைமலி நிலக் கரியைக் கொண்டுள்ளன. இவை பென்சில்வேனியன் காலத்து நிலக்கரிப் படிவு ஆகும். அல்பர்ட்டின், பிரிட்டிஷ் கொலம்பியா ஆகிய மேற்கு மாநிலங்களின் கிரிட்டேஷியஸ் காலத்து நிலக்கரி, ராக்கி மலைத்தொடரின் அடிவாரத்தில் காணப்படுகின்றன.



படம் 51.
அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் முக்கிய நிலக்கரிப் படிவுகள்

இவை தாழ்வகைப் புகைமலி நிலக்கரிப் படிவுகள். பசிபிக் கடலோரப் பகுதிகளில் குறை புகைமலி நிலக்கரியும், புகைமலி நிலக்கரியும் காணப்படுகின்றன.

இங்கிலாந்து நாட்டின் பெரும் நிலக்கரிப் படிவுகள் வேல்ஸ், ஸ்காட்லாந்து ஆகிய பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன (படம் 52).



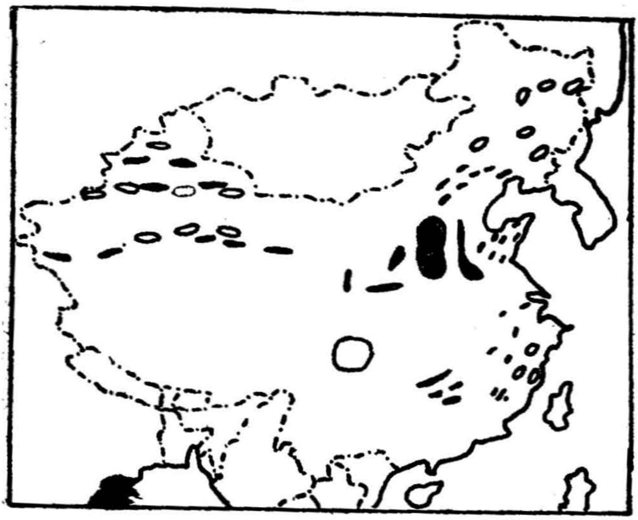
படம் 52.
இங்கிலாந்து நாட்டின் முக்கிய நிலக்கரிப் படிவுகள்

இவையனைத்தும் உயர்தரப் புகைமலி நிலக்கரி ஆகும். அனல் மிகு நிலக்கரிப் படிவுகளும் மிகுதியாக உள்ளன. வேல்ஸ் நாட்டு நிலக்கரி, பென்சில்வேனியன் காலத்தினைச் சார்ந்தது. ஸ்காட்லாந்து நாட்டின் நிலக்கரி மிசிசிப்பியின் காலத்தைச் சார்ந்தது. "மிட்லாந்து" பகுதியிலும் பெரும் புகைமலி நிலக்கரிப் படிவுகள் உள்ளன. இவை சாம்பலும், கந்தகமும் குறைந்த அளவில் கொண்டுள்ள புகைமலி நிலக்கரியாகும்.

மேற்கு ஜெர்மனி 'ரூஹர்' பகுதியில் பெரும் புகைமலி நிலக்கரியும், பழுப்பு நிலக்கரியும் உள்ளன. இவை கார்பானிபெரஸ் காலத்தைச் சார்ந்தவை. இவை சுட்டகரி தயாரிப்பதற்கேற்ற தரமான நிலக்கரியாகும்.

பிரான்சிலும், பெல்ஜியத்திலும் புகைமலி நிலக்கரிப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன.

சீன நாட்டில் பெரும் நிலக்கரிப் படிவுகள் குனான், மஞ்சூரியா மாநிலங்களில் காணப்படுகின்றன. இவையனைத்தும் புகைமலி நிலக்கரி வகையைச் சார்ந்தவை. பல வகையான நிலக்கரி இந்நாட்டில் உண்டு. நிலக்கரிப் படிவுகள் கார்பானிபெரஸ் முதல் டெர்ஷியரி காலத்தைச் சார்ந்தவை. பெர்மியன் காலத்துப் படிவுகளில் மட்டுமே வணிகச் சிறப்பு வாய்ந்த நிலக்கரிப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. நிலக்கரிப் படிவுகள் மீண்டும் பீடபூமியில் தொடங்கி நான்சன் டியன்சான் தொடர்களின் வழியாகச் செல்கிறது. 32 ஆம் அட்சரேகைக்கும் 42 ஆம் அட்சரேகைக்கும் இடையில் பெர்மோ கார்பானிபெரஸ் நிலக்கரிப் படிவுகள் உள்ளன (படம் 53).



சீன நாட்டில் நிலக்கரிப் படிவுகள் உள்ள இடங்கள்

படம் 53.

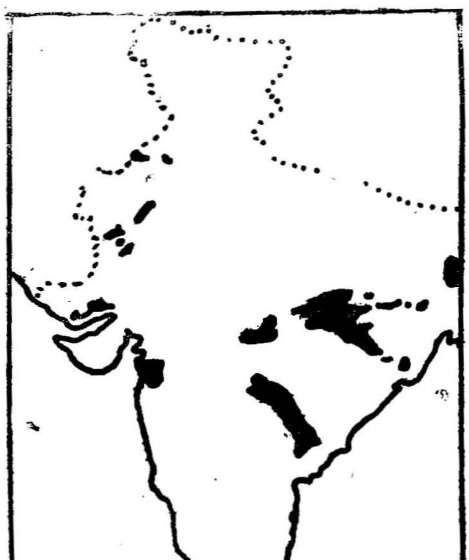
முக்கிய நிலக்கரிப் படிவுகளாவன:

(1) டியான்சன் மலைத்தொடரின் வட, தென் சரிவுகள்.
(2) நான்சான் மலைத்தொடரின் வடக்குச் சரிவு.
(3) ஜான்சி நிலக்கரிப் படிவு.
(4) டால்கான்சான் மலைத்தொடரின் கிழக்கு, தென் கிழக்குச் சரிவுப் படிவுகள்.
(5) வட பீக்கிங்கின் நிலக்கரிப் படிவுகள்.
(6) ஷாண்டும் மாநிலத்து நிலக்கரிப் படிவுகள்.

ஜப்பான் நாட்டில் டெர்ஷியரி கால நிலக்கரிப் படிவுகள் புகைமலி நிலக்கரித் தரத்தைச் சார்ந்தவை. தென் ஆப்பிரிக்கக் குடியரசில் டிரான்ஸ்வால், "ஆரஞ்சுப் பிரி" மாநிலங்களில் நல்ல புகைமலி நிலக்கரி கிடைக்கிறது. ரொடீசியாவில் 'வங்கியா நிலக்கரி வயல்' பெயர்பெற்றதாகும். இப் பகுதியில் நிலக்கரி அதிகச் சாம்பலையும் ஆவியாகும் பொருளையும் கொண்டுள்ளது

ஆஸ்திரேலியாவில் நியூசௌத்வேல்ஸ், குயின்ஸ்லாந்து விக்டோரியா ஆகிய மாநிலங்களில் பெர்மோ கார்பானிபெரஸ் காலத்திய நிலக்கரிப் படிவுகள் உள்ளன.

இந்தியாவில் பெரும் நிலக்கரி வயல்கள் 'கோண்டுவானா' தொகுதியைச் சார்ந்த தமுதாஸ் (Damudas) பாறைகளில் காணப்



படம் 54.

இந்தியாவின் முக்கிய நிலக்கரிப் படிவுகள் உள்ள இடங்கள்

படுகின்றன (படம் 54). "கோண்டுவானா லேண்ட்" என்று அழைக்கப்படும் பண்டைப் பரந்த தென் கண்டத்தில் தழைத்

திருந்த தாவர இனமான "குளோசாப்டரிஸ்" (Glossopteris) வகையிலிருந்து தோன்றியவையாகும் தென் ஆப்பிரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, தென் அமெரிக்கா ஆகியவற்றின் நிலக்கரிப் படிவுகளும் இதே காலத்தைச் சார்ந்தவை. "பராக்கர்" வரிசையைச் சார்ந்த படிவுகளில் பெரும் நிலக்கரிப் படுகைகள் காணப் படுகின்றன. ஜாரியா, இராணிகஞ்ச், பொக்காரோ, கரன்புரா ஆகியன முக்கிய நிலக்கரி வயல்களாகும். இவையனைத்தும் பெர்மியன் காலத்தைச் சார்ந்தவை. கட்ச், அசாம் போன்ற மாநிலங்களில் ஜிராசிக், கிரிட்டேசியஸ் பாறைகளில் நிலக்கரிப் படுகைகள் உள்ளன. அசாம், தமிழ்நாடு, இராஜஸ்தான் ஆகிய மாநிலங்களில் பழுப்பு நிலக்கரிப் படிவுகள் உள்ளன. இவை டெர்ஷியரி காலத்தைச் சார்ந்த படிவுகளாகும்.

கீழ் கோண்டுவானா நிலக்கரிப் படுகைகள் பலவும் இராஜ் மஹால் பகுதி, பிர்பூம்—தோவாகர்—கரகர்பாரிப் பகுதி, தாமோதர் பள்ளத்தாக்குப் பகுதி, சோன் மகாநதி—பிராமினி பள்ளத்தாக்குப் பகுதி, சாத்புரா பகுதி, வார்தா—கோதாவரி—இந்திராவதி பள்ளத்தாக்குப் பகுதிகள் ஆகியவற்றில் காணப் படுகின்றன. இவற்றுள் தாமோதர் நதிப் பள்ளத்தாக்குப் பகுதியில் இந்தியாவின் சிறந்த நிலக்கரி வயல்களான இராணி கஞ்ச், ஜாரியா, கரன்புரா, பொக்காரோ ஆகியன காணப் படுகின்றன.

இராணிகஞ்ச் நிலக்கரிவயல் மேற்கு வங்காளத்தில் கல்கத்தா நகரிலிருந்து 185 கி.மீ. தொலைவில் உள்ளது. இது இந்தியாவில் உள்ள மிகப் பெரும் நிலக்கரி வயல்களுள் ஒன்று. 1965ஆம் ஆண்டில் சுமார் 20 மில்லியன் டன் நிலக்கரியை உற்பத்தி செய்தது. இது மொத்த இந்திய உற்பத்தியில் 30% ஆகும். இந்த நிலக்கரி வயல் 1536 ச. கி மீ. பரப்பளவைக் கொண்டது.

கல்கத்தா நகரில் இருந்து சுமார் 192 கி.மீ. தொலைவில் இந்தியாவின் மிகச் சிறந்த நிலக்கரி வயல் ஜாரியா என்ற இடத்தில் உள்ளது. இது தெற்கு வடக்காக 20 கி. மீ. நீளமும், கிழக்கு மேற்காக 38 கி. மீ. நீளமும் கொண்டது. பீகார் மாநில உற்பத்தியில் 60 சதவீதத்தை இந்த வயல் மட்டுமே கொடுக்கிறது. இந்த வயலில் மொத்தம் 18 முக்கிய நிலக்கரிப் படுகைகள் உள்ளன. இப் படுகைகளின் நிலக்கரி பளபளப்பாகவும் மங்கலாகவும் அமைந்துள்ளன. இப்பகுதி மிகு உயர்தர நிலக்கரியைக் கொண்டது. ஜாரியா நிலக்கரி வயலில் 1·20 மீட்டருக்கும் குறைந்த படுகைகளை வெட்டி எடுப்பதில்லை. ஜாரியா நிலக்

கரியில் 60·4% கரிப்பொருளும், 21·5% ஆவியாகும் பொருளும், 14·95% சாம்பலும், 1·38% ஈரமும் கொண்டது. இப் பகுதியில் 600 மீ. ஆழம் வரை வெட்டி எடுக்கக்கூடிய அளவிற்கு 9,582 மில்லியன் டன் மதிப்பீட்டிருப்பு கொண்டது. இதில் 2145 மில்லியன் டன் உயர்தர "சுட்டகரி" யான நிலக்கரியாகும். மிகுதி தாழ்வகை சுட்டகரியான நிலக்கரியாகும். பீகார் மாநிலத்தின் மற்றொரு முக்கிய நிலக்கரி வயலாகத் திகழ்வது பொக்காரோ நிலக்கரி வயலாகும். இது 560 ச. கி. மீ. பரப்பளவு கொண்டது. இந்தியா விலேயே மிகவும் தடிப்பான சில படுகை களை இங்குக் காணலாம்.

இராம்கர் நிலக்கரி வயல், கான்புரா நிலக்கரி வயல்கள் பீகார் மாநிலத்தில் அமைந்துள்ளன.

யுமேரியா நிலக்கரி வயல், சிங்ரௌலி நிலக்கரி வயல், ஜில்மில்லி நிலக்கரிவயல் ,சிர்மிரி நிலக்கரி வயல், கோர்பா நிலக்கரி வயல், டால்ச்சீர் நிலக்கரி வயல் ஆகியன சோன்—மகாநதி—பிரா மினி பள்ளத்தாக்குப்பகுதியில் அமைந்திருக்கும் முக்கிய நிலக்கரிப் படிவுகளாகும். சாத்புராப் பகுதியில் காணப்படும் முக்கிய நிலக்கரி வயல்களாவன : மோபானி நிலக்கரி வயல், கன்ஹான் நிலக்கரி வயல், பென்ச் பள்ளத்தாக்கு வயல்களாகும். வார்தா கோதாவரி பகுதியில், பாராக்கர் பகுதியில் காணப்படும் சந்தா நிலக்கரி வயல், பல்லார்ப்பூர் நிலக்கரி வயல், சிங்கரேணி நிலக்கரி வயல் ஆகியன முக்கிய நிலக்கரி வயல்களாகும்.

சிங்கரேணி நிலக்கரி வயல் ஹைதராபாத் நகருக்குக் கிழக்கே 184 கி.மீ. தொலைவில் உள்ளது. இங்கு நான்கு நிலக் கரிப் படுகைகள் உள்ளன. கொத்தகூடம் பகுதியில் 9 நிலக்கரிச் சுரங்கங்கள் உள்ளன.

இந்திய பழுப்பு நிலக்கரிப் படிவுகளில் தலைசிறந்தது தமிழ் நாட்டின் நெய்வேலிப் படிவாகும். நெய்வேலி, தென் ஆர்க்காடு மாவட்டத்தில் கடலூருக்கு மேற்கே 43 கி. மீ. தொலைவில் அமைந்துள்ளது. கடலூர் மணற்பாறைகளிலும், மையோசீன் காலத்தைச் சார்ந்த கனிமண் படுகைகளுக்கடியில் நிலக்கரிப் படிவுகள் அமைந்துள்ளன. நிலப்பரப்பிற்குக் கீழே 54 மீ. ஆழத்தில் நிலக்கரிப் படுகை காணப்படுகிறது. 12 முதல் 24 மீ. கனமான படுகை காணப்படுகிறது. 256 கி. மீ. பரப்பளவும் 2000 மில்லியன் டன் பழுப்பு நிலக்கரி இப்பகுதியில் உள்ளது. பழுப்பு நிலக்கரிப் படுகை நீர் நிறைப் படுகைகளுக் கிடையே காணப்படுவதால் நிலக்கரியை வெட்டி எடுப்பது ஒரு பெரும் பிரச்சினையாக உள்ளது. நெய்வேலி நிலக்கரியில் 31·9%

முதல் 39·8% வரை கரிப் பொருளும், 37·3% முதல் 46% வரை ஆவியாகும் பொருளும் 11·2 முதல் 24·7%வரை ஈரமும், 3·8%முதல் 6·7% வரை சாம்பலும் உடையது. இதன் கலோரி அளவு சுமார் 5500 B.T.U. ஆகும். பழுப்பு நிலக்கரியிலிருந்து தார், மோட்டார் ஸ்பிரிட் போன்ற துணை விளை பொருள்கள் கிடைக்கின்றன. அம்மோனியம் சல்பேட்டு, யூரியா போன்ற உரங்களும் தயாரிக்கப் படுகின்றது. அனல்மின் விசையும் நெய்வேலி நிலக்கரியில் இருந்து பெறப்படுகின்றது. பழுப்பு நிலக்கரியைச் சுட்டு அச்சிலிட்டு அச்சுக் கட்டிகள் (Briquetts) செய்யப்படுகின்றன. இவை "லீகோ" கரி என்ற பெயருடன் வீடுகளில் பயன்படுத்தப் படுகின்றன

இராஜஸ்தான் மாநிலத்தில் பீகானீர் நகருக்கு 20 கி. மீ. தென் மேற்கே 'பலானா' என்ற இடத்தில் நிலக்கரிப்படிவுகள் உள்ளன. இவை நெய்வேலி பழுப்பு நிலக்கரியைவிடத் தரங் குறைந்தது.

பெட்ரோலியம்

20ஆம் நூற்றாண்டில் மிக உன்னத எரிபொருளாகக் கருதப் படுவது பெட்ரோலியம் ஆகும். நவீன நாகரிகத்திற்கு உறுதுணை யாக இருப்பதும் பெட்ரோலியமே! மனிதனால் அறியப்பட்ட மற்ற எல்லாக் கனிமங்களையும்விட விலைமதிப்பு மிகுந்தது பெட்ரோலியமே. நவீன தொழிற்சாலைகள், போக்குவரத்துச் சாதனங்கள் ஆகியன முற்றிலும் பெட்ரோலியப் பொருள்களையே நம்பியுள்ளன. அண்மைக் காலத்திய யுத்தங்களுக்கும் மிகுதி யாகத் தேவைப்பட்டதும் பெட்ரோலியமேயாகும். இஃது ஒரு திரவப் பொருளாக இருப்பதால் விரைவாகவும் எளிதாகவும் நிலத் திலிருந்து எடுக்க முடிகிறது. எல்லா இடங்களுக்கும் அதிகச் செலவு இல்லாமல் எடுத்துச் செல்லவும் முடிகிறது.

பெட்ரோலியம் பண்டைக்கால மனிதர்களுக்கும் தெரிந் திருந்தது. இறந்தவர்களின் உடல்களை மருந்திட்டுப் பாதுகாக் கவும், மற்றும் பல மருந்துகளைச் செய்யவும் பயன்படுத்தப் பட்டது. கி மு 221-ல் சீனநாட்டில் பெட்ரோலியத்திற்காகக் கிணறுகள் தோண்டப்பட்டன என்ற குறிப்பு உள்ளது. ஹிராடடஸ், பிளினி போன்ற அறிஞர்கள் கிரேக்க, கார்சிய நாடு களில் பெட்ரோலியம் கசிவு இருந்ததையும், அதனை எவ்வாறு உரோமானியர் விளக்கு எரிக்கப் பயன்படுத்தினர் என்பதையும் தங்களது குறிப்புகளில் எழுதியுள்ளனர். 18 ஆம் நூற்றாண்டில் இஃது ஒரு வியத்தகு மருத்துவப் பொருளாகவே பயன்பட்டது. உப்புக்காகத் தோண்டப்பட்ட கிணறுகளிலும், நதியோரங்களி

லும், பெட்ரோலியக் கசிவு அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் 19ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. 1859-ல் அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் முதல் எண்ணெய்க் கிணறு தோண்டப்பட்டு 20 மீ. ஆழத்தில் எண்ணெய் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. இந்தியாவில் அசாம் மாநிலத்தில் பிரம்புத்திரா பள்ளத் தாக்கில் 1825 ஆம் ஆண்டில் எண்ணெய்க் கசிவு இருப்பதைக் கண்டுபிடித்தனர். இருப்பினும் 1890-ல் தான் முதல் குழாய்க் கிணறு அசாம் மாநிலத்து டிக்பாய் என்ற இடத்தில் தோண்டப் பட்டது. டிக்பாய்க்கருகில் சுமார் 200 மீட்டர் ஆழத்தில் முதன் முதல் பெட்ரோலியம் இருப்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

பெட்ரோலியத்தின் பயன்கள்

பெட்ரோலியத்தின் முக்கியப் பயன் வெப்பம் அல்லது மின் சக்தி உண்டாக்குவதாகும். உராய்வுக் குறைப்பான்கள் (Lubricants) செய்வதற்கும் பெரும் அளவு பயன்படுகிறது. முன்பு பெரும்பகுதி பெட்ரோலியம் "மண்ணெண்ணெய்யாக" (Kerosene) பயன்படுத்தப்பட்டது. இன்று மோட்டார்களின் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பெட்ரோலியம் சுத்தி கரிக்கப்பட்டுப் பற்பல வகைத் திரவங்கள் பெறப்படுகின்றன. பெட்ரோலியப் பொருள்கள் நிறமிகளாகவும், கரைப்பானாகவும், கிரீசுகளாகவும், மற்றும் கரிமவேதியியற் பொருள்கள் செய்யவும் பயன்படுகின்றன.

1965 ஆம் ஆண்டில் உலகப் பெட்ரோலிய உற்பத்தி 1,504,6-5,000 டன் என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. பெட்ரோலிய உற்பத்தியில் சிறப்பான இடத்தை வகிக்கும் நாடுகளாவன :

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	383,000,000
சோவியத் ஒன்றியம்	243,000,000
மெக்சிகோ	181,500,000
வெனிசூலா	181,500,000
குவைத்து	100,000,000
சௌதி அரேபியா	99,000,000
ஈரான்	94,000,000
ஈராக்	64,600,000
இந்தியா	2,900,000

பெட்ரோலியம் கரியும், ஹைடிரஜனும் சேர்ந்த ஒரு கலவையாகும். சிறு அளவு பிராண வாயு, நைட்டிரஜன், கந்தகம் ஆகிய பொருள்களும் சேர்ந்திருக்கலாம். " மீதேன் " வரிசை என்றும், " நாப்தேன் " வரிசை என்றும் அழைக்கப்படும் இரண்டு வகை ஹைட்ரோ கார்பன்கள் சேர்ந்ததே பெட்ரோலியம் ஆகும். இத்தகைய ஹைட்ரோ கார்பன்கள் வேறுபட்ட பண்புகளை உடையன. சில ஹைட்ரோ கார்பன்கள் ஆவிப் பொருளாகவும், சில திரவப் பொருளாகவும், மற்றும் சில மெழுகு போன்று கெட்டியான பொருளாகவும் இருக்கின்றன. பெட்ரோலியத்தில் இவற்றின் விகிதம் இடத்திற்கிடம் மாறுபடுகின்றன. ஆதலின் இயற்கையில் காணப்படும் எந்த இரண்டு பெட்ரோலியமும் ஒன்றுபோல் ஒன்று இருப்பதில்லை. இதே போன்று பெட்ரோலியத்தின் நிறமும் மாறுபடுகின்றது. சில நிறமின்றியும், பெரும்பாலானவை நீலபச்சை நிறத்துடனும் மற்றும் சில ஆழ்ந்த கறுப்பு நிறத்தையும் கொண்டிருக்கும், இதேபோன்று பெட்ரோலியத்தின் மணமும் மாறுபடுகின்றன. சிலவகைகள் ' பெட்ரோல் ' போல மணம் கொண்டிருக்கும். சில அழுகின முட்டையின் நாற்றத்தைக் கொண்டிருக்கும். நிறத்தைப் போன்றே தன்மைகளும், பெட்ரோலியத்தின் வேதியியல் இயைபுகளைப் பொறுத்து வேறுபட்டு அமைந்திருக்கும்.

உலகின் எல்லாப் பெட்ரோலியப் படிவுகளும் படிவுப் பாறைகளுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. படிவுப் பாறைகளைப் பெட்ரோலியத்தின் ''வீடு'' என்று அழைக்கலாம். மிக அரிதாகத்தான் படிவுப்பாறைகளை அடுத்துள்ள அழற்பாறைகளில் பெட்ரோலியம் காணப்படுகிறது. எல்லா வகைப் படிவுப் பாறைகளும் பெட்ரோலியப் படிவுகளைக் கொண்டிருப்பதில்லை. மணல், மணற் பாறைகள் புரையுள்ள சுண்ணாம்புப் பாறைகள், டாலமைட்டுப் பாறைகள், உருட்கற் பாறைகள், உப்புக் கொம்மைகள் ஆகியவற்றில் மட்டும் வணிகச் சிறப்புப்பெற்ற பெட்ரோலியப் படிவுகள் உள்ளன. பெட்ரோலியப் படிவுகளைச் சுற்றியுள்ள பாறைகள் பெரும்பாலும் கடலியற் படிவுப் பாறைகளாக அமைந்துள்ளன. கேம்பிரியன் காலத்திற்கு முற்பட்ட பாறைகளிலும், அழற் பாறைகளிலும் உருமாற்றப் பாறைகளிலும் பெட்ரோலியம் கிடைப்பதில்லை.

நிலத்தியல் காலப்பகுதி அனைத்திலும் கேம்பிரியன் முதல் பிளியோசீன் காலம்வரை பெட்ரோலியப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இருப்பினும் ஒரு சில குறிப்பிட்ட காலங்களில் மட்டுமே பெட்ரோலியம் தோன்ற உகந்தவையாக இருந்தன

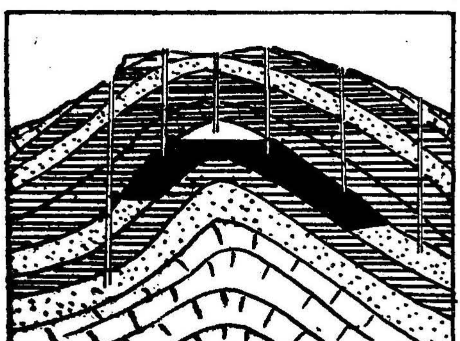
டெர்ஷியரி காலப் படிவுகளில் மட்டுமே வணிகச் சிறப்புப் பெற்றுள்ள பெட்ரோலியப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. கீழ்க்கண்ட அட்டவணை உலக பெட்ரோலியப் படிவுகளின் வயதினைக் குறிக்கிறது:

	முதல் ஊழிக் காலம்							இடை ஊழிக் காலம்				மூன்றாம் ஊழிக் காலம்		
	பின் கேம்பிரியன்	ஆர்டோவிசியன்	சைலூரியன்	டிவோனியன்	மிசிசிப்பியன்	பென்சில்வேனியன்	பெர்மியன்	ட்ரையாசிக்	ஜிராசிக்	கிரிட்டேசியஸ்	இயோசீன்	ஆலிகோசீன்	மியோசீன்	பிளியோசீன்
கலிபோர்னியா										×	×	×	×	×
ராக்கி மலைத் தொடர்					×	×	×	×	×	×	×	×		
அமெரிக்காவின்														
மத்தியப் பகுதி	×	×	×	×	×	×	×							
இல்லினாய்ஸ்					×	×								
டெக்சாஸ்										×	×	×	×	×
அப்லாச்சியன்				×	×	×								
கனடா				×						×				
மெக்சிகோ										×	×	×	×	
வெனிசுலா											×	×	×	
பெரு											×	×	×	
ருமேனியா											×	×	×	×
சோவியத் ஒன்றியம்													×	×
ஈரான், ஈராக்												×	×	
கிழக்கு இந்தியத் தீவுகள்													×	×
இந்தியா													×	×

பெட்ரோலியத்தின் தோற்றத்தைக் குறித்துப் பல்வேறு கருத்துகள் உள்ளன. ஆனால் பெரும்பாலான விஞ்ஞானிகள் உலகின் பெரும்பான்மையான பெட்ரோலியப் படிவுகள் உயிர்ச் சத்துப் பொருள்களை (Organic Substances) அடிப்படையாகக் கொண்டது என்ற கருத்தினையே கொண்டுள்ளார்கள். எரிமலை இயக்கத்தால் தோன்றியன என்ற கருத்து முற்றிலும் தவறான கருத்து என்று ஒப்புக் கொள்ளப்படுகிறது. ஆயினும் பெட்ரோலி யத்தின் ஆக்கப் பொருள்கள் தாவரங்களா அல்லது தாழ்வகைப்

பிராணிகளா என்பதில் கருத்து வேறுபாடு உண்டு. உலகின் ஒரு சில படிவுகள் பிராணிகளில் இருந்து தோன்றின என்பதற்குச் சான்றுகள் உள்ளன என்றாலும் பெரும்பான்மையான படிவுகள் தாவரங்களில் இருந்துமட்டுமே தோன்றியுள்ளன என்பதற்குப் போதிய சான்றுகள் உள்ளன. இந்தியாவிலும், பர்மாவிலும் உள்ள பெட்ரோலியப் படிவுகள் தாவரங்களில் இருந்து தோன்றியவையே. நிலக்கரி, மற்றும் பெட்ரோலியம் தோன்றும் முறையில் ஒருவகைத் தொடர்பு உள்ளது. மேற்கு இந்தியத் தீவு டிரினிடாடிலும், பர்மாவிலும், அமெரிக்காவின் அப்லாச்சியன் பகுதியிலும் உள்ள நிலக்கரியும் பெட்ரோலியமும் ஒன்று சேர்ந்தாற் போல் காணப்படுகின்றன. தாழ்தர நிலக்கரியிலிருந்து செயற்கைப் பெட்ரோலியத்தைத் தயாரித்தலும் ஒருசில நாடுகளில் இன்று காணப்படுகிறது.

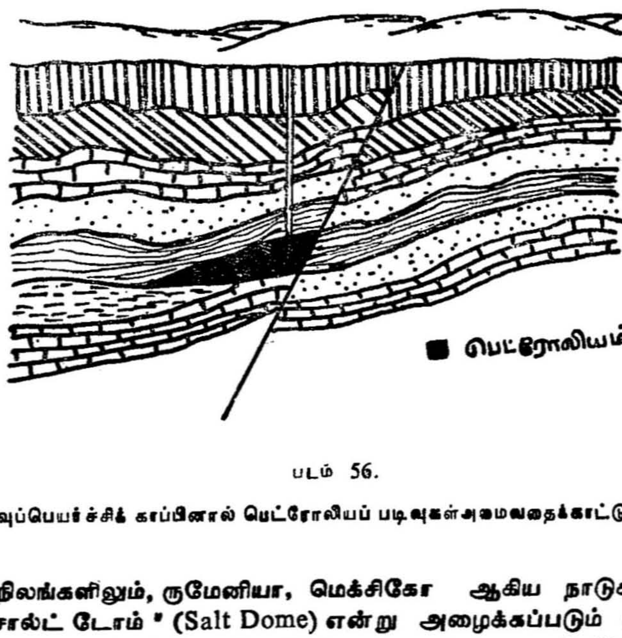
பெட்ரோலியப்படிவு நிலத்தின் அடியில் குளம் போன்று தேக்கமாகக் காணப்படுவது என்ற கருத்துத் தவறானதாகும். படிவுப் பாறைகளில் நுண்ணிய இடைவெளிகளில் திரட்சி அடைந்துள்ளவையே பெட்ரோலியப் படிவுகள். நிலத்தில் புதைந்துள்ள தாவரங்களில் இருந்து பாக்டீரியா போன்ற நுண்ணியிர்ப் பிராணிகளால் பெட்ரோலியம் உருவாகின்றது. இத்தகைய அங்ககச் சத்துள்ள பெட்ரோலியம் அதிக புரைத் தன்மையுள்ள பாறைகளை



படம் 55.
மேல் மடிப்பு அமைப்புக் கொண்ட பாறைகளில் பெட்ரோலியம் மிகுந்திருப்பதைப் படம் காட்டுகின்றது.

நோக்கி வெளியேறுகின்றது. இவ்வாறு வெளியேறுதலுக்கு ஓரளவு அழுத்தமும் உயர்ந்த வெப்பமும் அவசியம் ஆகும்.

இயற்கையில் இத்தகைய உயர்ந்த அழுத்தங்கள் பாறைமடிப்புக்கள் ஏற்படும்போது உண்டாகின்றன. ஆகவேதான் பெட்ரோலியப் படிவுகள் பெரும்பாலும் சிலவகை மடிப்புகளுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. குறிப்பாக மேல்முக மடிப்புகளிலும் (Anticline) கொம்மைகள் (Domes) எனப்படும் மடிப்பு வகைகளிலும் உலகத்தின் பெரும் பெட்ரோலியப் படிவுகள் அமைந்துள்ளன. (படம் 55). சில சமயங்களில் பிளவுப் பெயர்ச்சிக் காப்பினாலும் பெட்ரோலியப் படிவுகள் அமைவதுண்டு (படம் 56). அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் டெக்சாஸ், லூசியானா

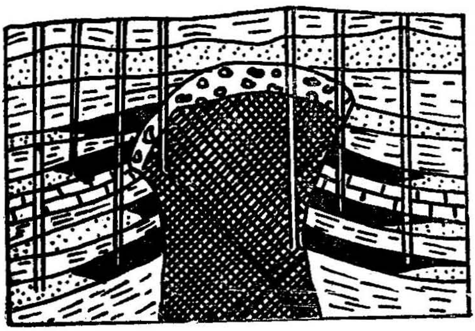


படம் 56.

பிளவுப்பெயர்ச்சிக் காப்பினால் பெட்ரோலியப் படிவுகள்அமைவதைக்காட்டும் படம்.

மாநிலங்களிலும், ருமேனியா, மெக்சிகோ ஆகிய நாடுகளிலும் '' சால்ட் டோம் " (Salt Dome) என்று அழைக்கப்படும் உப்புக் கொம்மைகளிலும் பெட்ரோலியப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன (படம் 57).

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் 1105 மில்லியன் ஏக்கர் பரப்பளவு கொண்ட படிவுப் பாறைகளைக் கொண்டுள்ளது. இங்கு 2.5 மில்லியன் ஏக்கரில் பெட்ரோலியப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன,



படம் 57.
டெக்ஸாஸ் மாநிலத்தின் உப்புக் கொம்மையில் பெட்ரோலியப் படிவுகள் இருப்பதைக் காட்டும் படம்.

பெட்ரோலியப் படிவுகள் காணப்படும் மாநிலங்கள் பின்வருமாறு :

	அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் மொத்த உற்பத்தியில்
டெக்சாஸ்	44.1%
கலிபோர்னியா	19.1%
ஒக்லாகாமா	8.1%
இல்லினாய்ஸ்	4.4%
லூசியானா	7.6%
கான்சாஸ்	5.6%
நியூ மெக்சிகோ	2·2%
வயாமி	2·1%
அர்க்கன்சாஸ்	1·7%
மிசிசிப்பி	1·1%
மிக்சிகன்	1·0%
கொலரேடோ	1·3%
பென்சில் வேனியா	0.7%

1950 வரை கண்டுபிடிக்கப்பட்ட எண்ணெய் வயல்களின் மொத்த இருப்பு 68 பில்லியன் பேரல்களாகும்.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் பெட்ரோலிய மாவட்டங்களைக் கீழ்க்கண்டவாறு வரிசைப் படுத்தலாம்:

1.	மத்திய கண்டம்	: ஓக்லகாமா, வட டெக்சாஸ், கான்சாஸ், லூசியானா, நியூ மெக்சிகோ, அர்க்கன் சாஸ்.
2	கலிபோர்னியா	: கலிபோர்னியா
3.	வளைகுடா கடற்கரை	: டெக்சாஸ், லூசியானா
4	கிழக்கு மத்தியப் பகுதி	: இல்லினாய்ஸ், மிச்சிகன், : ஓகியோ, இண்டியானா, மத்திய கெண்டகி.
5.	ராக்கி மலைத் தொடர்	: கொலராடோ, வயாமிங், மாண்டேனோ
6.	அப்லாச்சியன் மலைத் தொடர்	: பென்சில்வேனியா, நியூயார்க், கிழக்கு ஓகியோ.

(1) மத்திய கண்டம்

இது உலகிலேயே மிகப்பெரும் அளவு பெட்ரோலியம் உற்பத்தி செய்யப்படும் பகுதியாகும். முதல் ஊழிக் காலத்துப் பாறைகளில் பெட்ரோலியப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலும் மேல் மடிப்புகளுள் பெட்ரோலியம் காணப்படுகிறது. உயர்தர பாரபின் கலந்த பெட்ரோலியம் மிகக் குறைந்த செலவிலும் பெரும் அளவிலும் இப்பகுதியில் கிடைக்கிறது. டெக்சாஸ் மாநிலத்தில் 88 கி.மீ. நீளத்தில் 25000 எண்ணெய்க் கிணறுகளைக் கொண்டிருக்கின்றன.

(2) கலிபோர்னியா

டெர்ஷியரி காலத்துப் படுகைகளில் 60-க்கும் மேற்பட்ட பெட்ரோலிய வயல்கள் கலிபோர்னியா மாநிலத்தில் உள்ளன. மணல், கரிமவயக் களிப்பாறைகள் 'டயாடாம்ஸ்' கொண்ட களிப்பாறைகள் ஆகியவற்றுள் பெட்ரோலியம் கிடைக்கிறது. கலிபோர்னியா எண்ணெய் வயல் பெரும் உற்பத்திக்கும், 14° முதல் 27° வரை ஈர்ப்பினைக் கொண்ட பெட்ரோலியத்திற்கும் புகழ்பெற்றது. டெர்ஷியரி காலத்துப் படிவுப் பாறைகளில் மேல் மடிப்புகளில் காணப்படுகின்றது. கெட்டில்மேன் ஹில்ஸ், லாங் பீச், வில்மிங்டன், லாஸ்ட் ஹில்ஸ் ஆகியன முக்கிய எண்ணெய் வயல்களாகும்.

(3) வளைகுடா கடற்கரை

மயோசீன், ஆலிகோசீன் மணல்களில் பெட்ரோலியப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. நாளொன்றுக்கு 75,000 பேரல்கள் பெட்ரோலியம் கிடைக்கக்கூடிய கிணறுகளும் இப்பகுதியில் உள்ளன.

(4) கிழக்கு மத்தியப் பகுதி

இப் பகுதியில் பெரும்பாலான பெட்ரோலியப் படிவுகள் மிசிசிப்பியன் மணற்பாறைகளில் காணப்படுகின்றன. பெரும் மடிப்புக்களின் கொம்மைப் பகுதியில் பெட்ரோலியத் தேக்கம் அமைந்துள்ளது. பாரபினைக்கொண்ட உயர்தரப் பெட்ரோலியம் இப் பகுதியில் கிடைக்கிறது.

(5) ராக்கி மலைத் தொடர்

ராக்கி மலைத் தொடர்ப் பகுதிகளில் கிரிட்டேஷியஸ் காலத்துப் படுகைகளிலிருந்து பெட்ரோலியம் கிடைக்கிறது. ஏறத்தாழ அனைத்துப் பெட்ரோலியப் படிவுகளும் மேல் மடிப்பு களிலேயே காணப்படுகின்றன. உயர்வகைப் பெட்ரோலியம் பாரபினையும் கொண்டுள்ளது. வயாமிங் மாநிலத்தில் 21,000 ஏக்கர் பரப்பளவில் காணப்படும் " சால்கிரீக் " வயல் மிகப் பெரியதாகும்.

(6) அப்லாச்சியன் மலைத் தொடர்

அப்லாச்சியன் மலைத் தொடரில் எண்ணற்ற பெட்ரோலிய வயல்கள் உள்ளன. இங்குள்ள மணல்களில் பெட்ரோலியப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன.

சோவியத் ஒன்றியம்

சோவியத் ஒன்றியத்தில் ஐந்து முக்கிய எண்ணெய் வயற் பகுதிகள் உள்ளன. அவைகளாவன :

(1) கிழக்கு காகசஸ் மாநிலத்தின் பக்கூ மாவட்டம்.
(2) கிரான்ஜி மாவட்டம்.
(3) மைக்கோப்—கூபன் மாவட்டம்.
(4) டாஜஸ்தான்.
(5) உரால்—வோல்கா.

பக்கூ மாவட்டத்தின் பெட்ரோலியப் படிவுகள் பிந்திய பிளியோசீன் பாறைகளில் அமைந்துள்ளன. இப் பகுதியின் பெட்ரோலியம் கறுப்பாகவும், அடர்த்தியாகவும் ஆஸ்பால்ட

கலந்துள்ளதாகவும் உள்ளது. 960 மீட்டர் ஆழத்தில் தற்போது பெட்ரோலியம் எடுக்கப்பட்டு வருகிறது. சோவியத் நாட்டின் உற்பத்தியில் 60% இப் பகுதியில் இருந்துதான் கிடைக்கிறது.

கிரான்ஜி எண்ணெய் வயல் காகசஸ் மாநிலத்தின் வடபகுதியில் பக்கூவிற்கு 450 கி.மீ. தொலைவில் அமைந்துள்ளது. செங்குத்தான சீரற்ற மேல் மடிப்புகளில் இவ் வயல் அமைந்துள்ளது. மயோசீன் காலத்து மணல்களில் பெட்ரோலியப் படிவுகள் உள்ளன. மைக்கோப் எண்ணெய் வயல் பிந்திய ஆலிகோசீன் மற்றும் முந்திய மயோசீன் சரளைக் கற்களில் கிடைக்கின்றன.

மெக்சிகோ நாட்டில் நான்கு மாவட்டங்களில் எண்ணெய் வயல்கள் உள்ளன. அவையாவன :

(1) பானுகு எண்ணெய் வயல்.
(2) டமாஸ்கு எண்ணெய் வயல்.
(3) மோசோரிக்கா எண்ணெய் வயல்.
(4) டௌண்டிபெக் எண்ணெய் வயல்.

இவற்றில் முதலிரண்டும் முக்கியமானவை. கிரிட்டேஷியஸ் காலத்துப் பாறைகளில் 750 மீ. ஆழத்தில் பெட்ரோலியப் படிவுகள் உள்ளன.

வெனிசூலா நாட்டில் ‘மாரகாய்போ’ ஏரியின் கிழக்குக் கரையோரத்தைச் சுற்றி 50 கி.மீ. பகுதியில் பெட்ரோலியப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இப் பகுதிப் பெட்ரோலியம் அடர்த்தியானது. அஸ்பால்ட்டிக் வகையைச் சார்ந்தது. 7500 மீட்டர் தடிப்புள்ள படுகைகளில் பெட்ரோலியப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இவை கிரிட்டேஷியஸ் முதல் பிளியோசீன் காலத்தைச் சேர்ந்த படுகைகளைக் கொண்டவை. ஒரிங்கோ ஆற்றின் வடக்குப் பகுதியில் எண்ணற்ற எண்ணெய் வயல்கள் உள்ளன. மத்தியக் கிழக்கு நாடுகளான குவைத்து, சௌதி அரேபியா, ஈரான், ஈராக் ஆகிய நாடுகளில் வியக்கத்தக்க அளவிற்குப் பெட்ரோலிய வளம் அமைந்துள்ளது. இப் பகுதிகள் அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் இருப்பைக் காட்டிலும் பெரும் அளவு இருப்பினைக் கொண்டது. 1964-ல் கணக்கிடப்பட்ட உலக பெட்ரோலிய இருப்பளவில் 61% இப் பகுதியில் கிடைக்கிறது.

ஈரான் நாட்டு எண்ணெய் வயல்கள் ஆழ்கடல் பகுதிகளிலும் உள்நாட்டிலும் காணப்படுகின்றன. அகாஜரி, அல்போ, நாட்டிசா, பெகான்கர்ன்சார் ஆகியன முக்கிய எண்ணெய் வயல்களாகும். மேற்கு ஆசியாவின் ஈரான் நாடு பெட்ரோலிய வளம் மிக்க நாடாகும். 1968 ஆம் ஆண்டு ஈரான் நாட்டிலிருந்து 141·80 மில்லியன் டன் பெட்ரோலியம் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. சௌதி அரேபியா நாட்டில் பத்துக்கும் மேற்பட்ட எண்ணெய் வயல்கள் உள்ளன. அவற்றுள் காவா, சபேனியா, குட்சரனியா ஆகியன முக்கியமானவையாகும். 1968ஆம் ஆண்டு சௌதி அரேபியா நாட்டிலிருந்து 140 மில்லியன் டன் பெட்ரோலியம் உற்பத்தியானது. குவைத்து நாட்டிலும் பெரும் எண்ணெய் வயல்கள் உள்ளன. இந் நாடு 2000 மில்லியன் டன் பெட்ரோலிய இருப்பினைக் கொண்டது. இந் நாட்டில் பெட்ரோலிய உற்பத்தி 1968-ல் 120 மில்லியன் டன் ஆகும்.

இந்தியாவில் அசாம், குஜராத் ஆகிய இரண்டு மாநிலங்களில் மட்டுமே பெட்ரோலிய உற்பத்தி செய்யும் வயல்கள் உள்ளன. அசாமில் டிக்பாய் வயல் புகழ்பெற்றதொன்றாகும். இது லக்கிப்பூர் மாவட்டத்து நாவர் மலைகளில் அமைந்துள்ளது. இந்த வயல் சுமார் 13 கி.மீ. நீளமும், சுமார் 792கி.மீ. அகலமும் கொண்டது. 1890-ல் குழாய் மூலம் பெட்ரோலியம் எடுக்கப்பட்டது. அன்றுமுதல் இன்று வரையிலும் பெட்ரோலியம் எடுக்கப்படுகிறது. இப் பகுதிப் பெட்ரோலியப் படிவுகள் கூர்மையாக, மடிக்கப்பட்டுள்ள டெர்ஷியரிப் பாறைகளில் உள்ளன. தற்சமயம் சுமார் 400 கிணறுகளில் உற்பத்தி நடக்கிறது; டிக்பாய் பெட்ரோலியத்தில் அதிக மெழுகுச் சத்துள்ளது.

அண்மைக் காலத்தில் இதே மாநிலத்தில் ''நாகர் காட்டியா'' என்னும் இடத்தில் எண்ணெய் வயல் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. டிகிங் ஆற்றங்கரையில் டிக்பாய்க்குத் தென்மேற்கே 40 கி. மீ. தொலைவில் இப் புதிய வயல் அமைந்துள்ளது. சுமார் 140 கிணறுகள் வெட்டி முடிக்கப்பட்டுள்ளன.

நாகர் காட்டியாவிற்குத் தென் மேற்குத் திசையில் 40 கி. மீ. தூரத்தில் மற்றுமொரு புதிய பெட்ரோலிய வயல் அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இது '' மோரான் வயல் '' என்று அழைக்கப்படுகிறது.

இப்பகுதியில் சுமார் 22 கிணறுகள் வெற்றிகரமாகச் செயல்படுகின்றன. ருத்ரசாகர், லோக்னேரோ, இக்ரிஜான் ஆகிய

இடங்களில் புதிய பெட்ரோலிய வயல்கள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. இப்பகுதியின் மொத்த பெட்ரோலிய இருப்பு 45 மில்லியன் டன் என்றும், 740,000 மில்லியன் கன அடி நிலவாயு என்றும் கணக்கிடப் பட்டுள்ளது.

குஜராத் மாநிலத்து பரோடாவிற்குத் தென்மேற்கே 80 கி மீ. தொலைவில் அங்கிலேசுவர் என்ற இடத்தில் 1959இல் எண்ணெய் வயலொன்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த வயல் இன்று வரை காம்பே பேசினில் காணப்படும் வயல்களில் எல்லாம் மிகப் பெரியதாகும். கலோன்சனந்து என்ற இடத்திலும் பெட்ரோலியம் இருப்பதற்கான நம்பிக்கையூட்டும் அறிகுறிகள் உள்ளன.

1975 ஆம் ஆண்டு ஜூன் மாதத்தில் பம்பாய் ஆழ்கடலில் நிலத்தியல் ஆய்வுகளின்மூலம் புதிய பெட்ரோலியப் படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இப்பகுதியில் தோண்டப்பட்ட கிணறு ஒன்று 1400 மீட்டர் ஆழத்தில், நாள்தோறும் 2300 பேரல்கள் பெட்ரோலியத்தையும், 23800 கனமீட்டர் நிலவாயுவினையும் எடுக்கும் ஆற்றல் உடையதாக இருக்கும் என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இப்பகுதியைச் சுற்றி 3600 ச. கி. மீ பரப்பளவில் சுண்ணாம்புப் பாறைகளில் எண்ணெய்ப் படிவுகள் உள்ளன. ஈரான், சவூதி அரேபியா நாடுகளின் பெட்ரோலியப் படிவுகளுக்கு ஒப்பிட்டுக் கூறத்தக்க அளவில் பாறை அமைப்புகள் இங்கே உள்ளன.

தமிழ்நாட்டில் 'பாக்' நீர்ச்சந்தியில் பெட்ரோலியப் படிவுகள் இருப்பதற்கான நம்பிக்கையூட்டும் அறிகுறிகள் உள்ளன. தஞ்சாவூர், காரைக்கால் பகுதியிலும், காவிரி கழிமுகப் பகுதி (காவிரி கடலோடு கலக்குமிடத்திலும்) பெட்ரோலியத்திற்கான சோதனைக் கிணறுகள் தோண்டப்பட்டு வருகின்றன.

கனடா, கொலம்பியா, டிரினிடாட், பெரு, அர்ஜென்டினா, பர்மா, ருமேனியா, போலந்து, ஜெர்மனி, ஹங்கேரி, ஆஸ்ட்ரியா, அல்பேனியா, செக்கஸ்லோவேக்கியா, இத்தாலி, போர்னியோ, சுமத்ரா, ஜாவா ஆகிய நாடுகளிலும் பெட்ரோலியப் படிவுகள் உள்ளன.

9. வெங்களி அல்லது பீங்கான் பொருள்கள்

களிமண்

களிமண் என்பது ஒரு கனிமம் அல்ல ; அறுதியிட்டுட்டுச் சொல்லக்கூடிய பொருளுமல்ல. களிமண் என்ற சொல் பல களிமண்களையும், சூழ்நிலைப் பொருள்களையும் கொண்ட கலவையைக் குறிக்கும்; ஆதலின் களிமண்ணின் பண்பு இடத்திற்கிடம் மாறுபட்டிருக்கும். இயல்பியல் பண்பினையும் வெப்பம் தாங்கும் பண்பினையும் பொறுத்துக் கீழ்க்கண்ட வகைகளாகக் களிமண்ணைப் பிரிக்கலாம் :

(1) மண்பாண்டக் களிமண்
(2) கயோலின் அல்லது சீனக்களிமண்
(3) உலைக் களிமண்
(4) பந்துக் களிமண்
(5) வித்தோமார்ச் களிமண்
(6) சாரமண் (Fuller's earth)
(7) பெண்டோனைட்டு

தொன்மைக் காலந்தொட்டே களிமண்ணைக் கொண்டு பானைகள், மண்பாண்டங்கள், முதுமக்கள் தாழிகள், செங்கற்கள், தமிழர், சீனர், யவனர் ஆகியோரின் கைவண்ணத்தை எடுத்துக் காட்டும் புதை பொருட் சின்னங்கள் வரலாற்றுச் சிறப்புடையன. களிமண் நீர் சேர்ந்தவுடன் நல்ல பிசுபிசுப்புத் தன்மையடைகிறது. சூளையிலிட்டுச் சுட்டபின் நல்ல உறுதித்தன்மையையும், நீரில் சிதையா நிலையையும் பெறுகிறது. களிமண்ணின் பிசுபிசுப்புத் தன்மையால் அதனை எந்த வடிவத்திலும் சமைக்கலாம். ஆதலின் ஓடுகள், பீங்கான் பாத்திரங்கள், செங்கற்கள், மண்பாண்டங்கள் செய்ய உதவுகின்றன. மேலும் எண்ணெய்த் துணிகள், லினோலியம், சோப்பு, சிமெண்ட்டு செய்வதற்கும் பயன்படுகின்றன. பெண்டோனைட்டுக் கனிமம் தன்னைப் போல் எட்டு மடங்கு நீர் உறிஞ்சும் தன்மையையுடையது.

ஆதலின், உறிஞ்சும் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. இத்தகைய களிமண் தாவர எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்புத் தொழில்களில் நிறம் நீக்கியாகப் பயன்படுகின்றது. இரும்பு, எஃகு வேலையில் வடிகட்டியாகவும் பயன்படுகிறது. உலைக் களிமண் 1450°C வெப்பத்தையும் தாங்கும் வெப்பந்தாங்கியாகப் பயன்படுகிறது. பந்துக் களிமண் மிகவும் நெகிழும் தன்மையை உடையது. உயர்ந்த வெப்பந்தாங்கிப் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது. இதனைச் சுட்ட பின்பும் வெண்மையாகவே இருக்கும். சாரமண் என்பது 'பிளீச்சிங் களி' என்றும் அழைக்கப்பெறும். இஃது இயற்கையாகவே வெளுக்கும் களிமண்ணாக இருக்கிறது. ஆனால், மற்ற வெளுக்கும் களிமண்கள் அமிலத்தைக் கொண்டு பதப்படுத்திய பின்னரே வெளுக்கும் தன்மையைப் பெறுகின்றன.

அலுமினியச் சத்து நிறைந்த பாறைகளான கிரானைட்டு, நெப்லீன் சயனைட்டுப் போன்றவை சிதைவடைவதால் களிமண் படிவுகள் தோன்றுகின்றன. கிரானைட்டுகளிலுள்ள பெல்ஸ்பார் கனிமங்கள் அமில அழற் குழம்பிலிருந்து மேலெழும் நீராவி, கார்பன்டை ஆக்சைடு ஆகியவற்றால் தாக்கப்படுவதால் சிதைவுற்றுச் சீனக் களிமண் படிவுகள் தோன்றுகின்றன. பெரும்பாலும் சீனக் களிமண் படிவுகள் எச்சநிலைப் படிவுகளாகவே காணப்படும். மேலும், இடம்பெயர்ந்த களிமண் படிவுகள் ஆற்றுப்படுகைகளிலும், ஏரிப்படுகைகளிலும், கழிமுகப் பகுதியிலும், பனியாற்றுப் பகுதியிலும் காற்றடி பகுதியிலும், வெள்ளச் சமவெளிப் பகுதியிலும், கடற் பகுதிகளிலும் காணப் படுகின்றன.

சீனக் களிமண் படிவுகள் இங்கிலாந்து நாட்டின் கார்ன்வாலிலும், டெவோனிலும் எச்சநிலைப் படிவுகளாகக் காணப்படுகின்றன. உலகத்தின் தலைசிறந்த படிவு இதுவாகும். கிரானைட்டுப் பாறைகள் நீர்மை வெப்பக் கரைசலால் மாற்றப்பட்டுச் சீனக் களிமண் படிவுகள் தோன்றின. செக்கோஸ்லோவேகியா நாட்டில் செட்லிச், பில்சன் பகுதிகளில் பெரும் சீனக் களிமண் படிவுகள் உள்ளன. ஜெர்மனியில் சாக்ஸனி, பவேரியா மாநிலங்களில் சிறந்த பெரும் படிவுகள் உள்ளன. சீன நாட்டில் ஷிமென் மாவட்டத்தில் பெரும் கயோலின் படிவுகள் உள்ளன. அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் வட கரோலினா, வெர்ஜீனியா, ஜார்ஜியா மாநிலங்களில் உயர்வகை வெண் களிமண் படிவுகள் உள்ளன. மேலும் ஃபிரான்ஸ், மலேசியா, தாய்லாந்து ஆகிய நாடுகளிலும் களிமண் படிவுகள் உள்ளன.

இந்தியாவில் மிக உயர்தரச் சீனக் களிமண் கேரள மாநிலத்தில் கொல்லத்துக்கருகே குந்தாரா என்னும் இடத்திலும், பீகார் மாவட்டத்தில் செய்பாசாவிற்கருகிலும் கிடைக்கிறது. இது இங்கிலாந்தின் சீனக் களிமண்ணுக்கு ஈடானது. தமிழ் நாட்டில் தென் ஆர்க்காடு மாவட்டத்துப் பண்ருட்டிக்கருகிலும், நீலகிரி மாவட்டத்தின் 'சேரன் கூடு' என்னும் ஊருக்கருகிலும், களிமண் படிவுகள் உள்ளன. உலைக் களிமண் படிவுகள் வங்காளம், பீகார், ஒரிஸ்ஸா, மத்தியப் பிரதேசம் ஆகிய மாநிலங் களில் காணப்படுகின்றன. 1965-ல் இந்தியாவின் மொத்தக் களி மண் உற்பத்தி 425,000 டன்கள் ஆகும். இதில் பீகார் மாநிலம் 33 விழுக்காடும், மத்தியப் பிரதேசம் 25 விழுக்காடும், ஒரிஸ்ஸா 18 விழுக்காடும் உற்பத்திசெய்துள்ளன. உத்தரப் பிரதேசம், குஜராத், பீகார், காஷ்மீர் ஆகிய மாநிலங்களில் மிகப் பெரிய வித்தோ மார்ச் களிமண் படிவுகள் உள்ளன. இராஜஸ்தானில் ஜோத்பூர் மாவட்டத்திலும், கேரள மாநிலத்தின் கொல்லத்துக் கருகிலும் பந்துக் களிமண் படிவுகள் உள்ளன. சாரமண் படிவுகள் மத்தியப் பிரதேசத்தின் கட்னியிலும், கர்நாடக மாநிலத்தின் சிசோலியிலும், இராஜஸ்தான் மாநிலத்துப் பிக்கானீர், ஜெய்சால்மர் மாவட்டத்திலும் காணப்படுகின்றன. தமிழ்நாட்டில் செங்கற்பட்டு மாவட்டத்து வல்லம், சுங்குவார் சத்திரம், உடப்பை ஆகிய இடங்களில் தாவர எண்ணெய்களின் நிறத்தை நீக்கப் பயன்படும் பல களிமண் படிவுகள் உள்ளன. பென்டோனைட்டுப் படிவுகள் காஷ்மீர், இராஜஸ்தான் ஆகிய மாநிலங்களில் காணப்படுகின்றன.

பெல்ஸ்பார்

பெரும்பான்மையான பாறைகளில் மிகுதியாகக் காணப்படும் கனிமம் பெல்ஸ்பாரே ஆகும். இக் கனிமம் பாறைக் கனிமமாயினும் தொழிற்றுறை பலவற்றில் இது பயன்படுகிறது. இது களிமண்ணை விடக் குறைந்த வெப்பநிலையில் உருகுவதாலும், குளிர்ந்தவுடன் கடினத் தன்மையும், பளபளப்புத் தோற்றமும் பெறுவதனாலும் கண்ணாடி, பீங்கான், எனாமல் ஆகிய தொழிற்சாலைகளில் பெரும் அளவு பயன் படுத்தப்படுகிறது. மின்கம்பிகளைத் தாங்கிக்கொள்ளும் மின் கடத்தாத தாங்கிகள், செயற்கைப் பற்கள், சாணைப் பொருள்கள் ஆகியன ஆக்குவதற்குப் பயன்படுகிறது; சாணைப் பொருளாகவும், தளம் போடவும், சோப்புத் தொழிற்சாலைகளிலும் பயன்படுகிறது.

முக்கிய பெல்ஸ்பார் கனிமங்கள்

ஆர்த்தோகிளேஸ்	—	$K\,Al\,Si_3\,O_8$	
சானிடீன்	—	$K\,Al\,Si_3\,O_8$	
ஹையலோபேன்	—	$(K_2\,Ba)\,(Al_2\,Si_4\,O_{12})$	
செல்சியன்	—	$Ba\,Al_2\,Si_2\,O_8$	
மைக்ரோகிளேன்	—	$KAl\,Si_3\,O_8$	
ஆல்பைட்டு	—	$Na\,Al\,Si_3O_8$	— $Ab_{100}\,An_0$ — $Ab_{90}\,An_{10}$
அலிகோ கிளேஸ்	—	$Ab_{90}\,An_{10}$	— $Ab_{70}\,An_{30}$
ஆன்டிசீன்	—	$Ab_{70}\,An_{30}$	— $Ab_{50}\,An_{50}$
லெப்ராடரைட்டு	—	$Ab_{50}\,An_{50}$	— $Ab_{30}\,An_{70}$
பைடோனைட்டு	—	$Ab_{30}\,An_{70}$	— $Ab_{10}\,An_{90}$
அனார்த்தைட்டு	—	$Ca\,Al_2\,Si_2O_8$ —	$Ab_{10}\,An_{90}$ —$Ab_{90}\,An_{10}$

உலக உற்பத்தியில் 50 விழுக்காடு அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் இருந்து மட்டும் கிடைக்கிறது. கனடா, ஸ்வீடன், ஃபிரான்ஸ், நார்வே, ஜெர்மனி, ஆஸ்திரேலியா, ஜப்பான் ஆகிய நாடுகள் சிறந்த உற்பத்தி நாடுகளாகும்.

1965-ல் உலக பெல்ஸ்பார் உற்பத்தி 1,930,300 டன்கள் ஆகும். இதில் அமெரிக்க ஐக்கியநாடுகள்மட்டும் 634,623 டன்கள் உற்பத்திசெய்து முதலிடத்தைப் பெற்றது மேற்கு ஜெர்மனி 534,246 டன்கள் உற்பத்தி செய்து அடுத்த இடத்தைப் பெற்றது. இந்தியா இதே ஆண்டில் 24,211 டன்கள் உற்பத்தி செய்தது. இதில் இராஜஸ்தான் மாநிலத்திலிருந்து 14,834 டன்களும், தமிழ் நாட்டிலிருந்து 4,512 டன்களும் உற்பத்தி செய்து முதலிரண்டு இடங்களைப் பெற்றுள்ளன.

இராஜஸ்தான் மாநிலத்தில் ஆஜ்மீர், ஆழ்வார், பில்வாரா, துங்கார்ப்பூர், பாலி மாவட்டங்களிலும், தமிழ்நாட்டில் திருச்சி, சேலம் மாவட்டங்களிலும் பெல்ஸ்பார் உற்பத்தி செய்யப் படுகிறது.

10. கட்டடப் பொருள்கள்

ஜிப்சம்

அலோகங்களில் ஜிப்சம் முக்கியமான அலோகமாகக் கருதப் படுகிறது. எகிப்தியர்களும் ஆசிய மக்களும் இதனை முற்காலத்திலேயே நன்கு அறிந்திருந்தனர். மட்பாண்டங்கள் செய்யவும், சிலைகள் உருவாக்கவும் அவர்களுக்கு ஜிப்சம் பயன் பட்டது. எகிப்தியர்கள் தங்களுடைய பிரமிடுகளைக் கட்டு வதற்கு இதனையே பயன்படுத்தினர். கிரேக்கர்களும், ரோமானி யர்களும் இதனை நன்கு அறிந்திருந்தனர்.

ஜிப்சம் ஐந்து விதத்தில் நமக்குக் கிடைக்கிறது:

(1) பாறை ஜிப்சம்.

(2) வர்த்தக முறையில் பயன்படுத்தக்கூடிய ஜிப்சைட்டு.

(3) ஒளிபுகா அலபாஸ்டர்—சிறுகற்கள் போன்றவை.

(4) சாட்டின்ஸ்பார்—நூல் இழைகள் போன்றவை.

(5) செலீனைட்டு—ஒளி ஊடுருவக்கூடிய படிவக் கற்கள்.

ஜிப்சம் நீர் மூலக்கூறுகள் அடங்கிய கால்சியம் சல்பேட் ஆகும். இதில் நீர்மூலக்கூறுகள் இல்லாத கால்சியம் சல்பேட்டு அன்ஹைடிரைடு என்றழைக்கப்படுகிறது. ஜிப்சத்துடன் மேலும் நீர் சேர்க்கும்பொழுது 'பிளாஸ்டர் பேரிஸ்' ஆக மாறுகின்றது பொதுவாக ஜிப்சம் வீடுகள் கட்டவும், சிமென்டு செய்யவும், பிளாஸ்டர் போர்டுகள் செய்யவும் பயன்படுகிறது. ஜிப்சம் முக்கிய மாகச் சிமென்டு தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. பிளாஸ்டர் போர்டு, சுவர் தடுப்புப் போன்றவை இலேசான பேப்பர்களால் ஆனவை. இவை சுவர் கட்டுவதற்கும் கூரை போடவும் பயன்படுகின்றன. மேலும் பாலிஷ் பண்ணுவதற்கும், கண்ணாடித் தகட்டிற்கு மேல் உறை போடவும், வர்ணக் கற்கள் செய்யவும், பெயின்டு செய்வ தற்கும் சிறு அளவில் ஜிப்சம் பயன்படுகிறது; அண்மைக் காலங் களில் அம்மோனியம் சல்பேட்டு என்னும் உரம் தயாரிக்கவும், கந்தக அமிலம் தயாரிக்கவும் உதவுகிறது.

1965-ல் உலக மொத்த ஜிப்ச உற்பத்தி 46,785,000 டன் ஆகும். முக்கிய உற்பத்தி நாடுகளாவன :

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	...	9,103,197	டன்கள்
கனடா	...	5,634,459	,,
ஃபிரான்ஸ்	...	4,900,000	,,
இங்கிலாந்து	...	4,455,000	,,
சோவியத் ஒன்றியம்	...	4,300,000	,,
ஸ்பெயின்	...	2,855,000	,,
இத்தாலி	...	2,400,000	,,
ஈரான்	...	1,500,000	,,
மேற்கு ஜெர்மனி	...	1,235,218	,,
இந்தியா	...	1,148,155	,,
மெக்சிகோ	...	1,081,745	,,

ஜிப்சம் பெரும்பாலும் படிவுப் பாறைகளாகிய சுண்ணாம்புப் பாறைகள், மணற் பாறைகள் அல்லது களிமண் பாறைகளில் படுகைகளாக அல்லது வில்லைகளாகக் காணப்படுகின்றது. சில சமயங்களில் களிமண்ணில் படிகங்களாகச் சிதறிக் கிடைப்பதும் உண்டு. மிகவும் வறட்சியான தட்ப வெப்ப நிலையில் ஜிப்சத்தின் சிறிய படிகங்கள் மண்ணின் மேற்பரப்பின் அருகே கடல்நீர் ஆவியாதலால் தோன்றுகின்றன. ஜிப்சம் தனியாகவோ, அன்ஹைடிரைடுடன் சேர்ந்தோ காணப்படுகின்றது.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் மிச்சிகன், நியூயார்க், கலிஃபோர்னியா, அயோவா, கான்சாஸ், நிவேடா, ஓகியோ, டெக்சாஸ், வெர்ஜீனியா ஆகிய மாநிலங்களில் பெரும் அளவு ஜிப்சப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. சைலூரியன் காலத்துப் படிவுப் பாறைகளில் பெரும்பாலும் ஜிப்சப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. மேலும் பென்சில்வேனியன், பெர்மியன், டிரையாசிக், ஜிராசிக் படிவுப் பாறைகளிலும் ஜிப்சம் காணப்படுகின்றது.

கனடா நாட்டில் நியூபௌண்ட்லாந்து, நோவோ ஸ்காட்டியா, ஒன்டோரியா, மானிடோபா, பிரிட்டிஷ்

கொலம்பியா ஆகிய மாநிலங்களில் ஜிப்சம் பரந்த அளவிற்குக் கிடைக்கிறது. இவற்றுள் நோவோ ஸ்காட்டியா தலைசிறந்த ஜிப்ச உற்பத்தி மாநிலமாகும். கனடாவின் மொத்த உற்பத்தியில் 80% இப் பகுதியிலிருந்தே கிடைக்கிறது.

சோவியத் ஒன்றியத்தில் நோவோ மாஸ்கோ கோயிப் படிவு ஒரு சிறந்த படிவாகும். இங்குப் பெர்மியத் தூய படிவுப் பாறை களில் பெரும்பாலும் ஜிப்சப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன.

இந்தியாவில் 1965ஆம் ஆண்டில் 1,148,155 டன்கள் ஜிப்சம் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. இதன் மதிப்புச் சுமார் 85 இலட்சம் ரூபாய்களாகும். இதில் 1,031,165 டன்கள் ஜிப்சம் இராஜஸ்தான் மாநிலத்திலிருந்து மட்டும் கிடைத்தது. தமிழ்நாட்டிலிருந்து 114,564 டன்களும், உத்தரப் பிரதேசத்திலிருந்து 1795 டன்களும், குஜராத் மாநிலத்திலிருந்து 631 டன்களும் கிடைத்தது. இராஜஸ் தான் மாநிலத்தில் பிக்கானீர், ஜோத்பூர், ஜெய்சால்மர் ஆகிய மாவட்டங்களில் பெரும் ஜிப்சைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. இந்தியாவிலேயே மிகப் பெரிய ஜிப்சப் படிவு பிக்கானீர்க்கு வட கிழக்கே 30கிலோமீட்டர் தொலைவிலுள்ள ஜம்சாரியுள் உள்ளது. இப்பகுதியில் 2 சதுர கிலோமீட்டர் பரப்புள்ள பகுதியில் ஜிப்சம் வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது. 90% முதல் 95% வரை கால்சியம் சல்பேட்டுச் சத்துக் கொண்ட உயர்தர செலினைட்டும் இங்குக் கிடைக்கிறது. இப் பகுதியின் ஜிப்ச இருப்பு 2·5 கோடி டன்கள் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது ஜோத்பூர்மாவட்டத்தில் நாக்கவுர்ப் பகுதியில் மிகப்பெரிய ஜிப்சப் படிவு உள்ளது. இங்கு 250 மீட்டர் கள் ஆழத்தில் மணற்பாறைகளுடன் சேர்ந்தவாறு ஜிப்சம் காணப் படுகிறது. இப் பகுதியின் மொத்த இருப்பு சுமார் 81·3 கோடி டன் கள் ஆகும். திக்கோனியா, பட்காசி, மங்கலோடு ஆகிய பகுதி களிலும் ஜிப்சப் படிவுகள் உள்ளன. ஜெய்சால்மர் மாவட்டத் தில் செமீர்வாலி நதிக்கருகே பெரும் அளவு ஜிப்சம் கிடைக்கிறது.

தமிழ்நாட்டில் திருச்சி, கோவை, இராமநாதபுரம், திருநெல்வேலி ஆகிய மாவட்டங்களில் முக்கிய ஜிப்சப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. திருச்சி மாவட்டத்தில் கிரிட்டேஷியஸ் காலத்துக் கிளிஞ்சல் சுண்ணப் பாறைகளுடனும் மஞ்சள் நிறக் களிமண்களுடனும் ஜிப்சம் காணப்படுகிறது. நம்பிகுறிச்சி, கருடமங்கலம், சிறுகம்பா, காரை ஆகிய இடங்களைச் சுற்றி 64 சதுர கி. மீ. பரப்பளவில் ஜிப்சம் காணப்படுகிறது. இப் பகுதியில் 16 மீ. ஆழத்துக்குள் 15,300,000 டன்கள் இருப்பளவு கொண்ட ஜிப்சப் படிவுகள் உள்ளன என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. கோவை, இராமநாதபுரம், திருநெல்வேலி மாவட்டத்து ஜிப்சம்

கரிசல் மண்ணில் காணப்படுகின்றது. கோவை மாவட்டத்தில் பல்லடம், உடுமலைப்பேட்டை தாலூகாக்களில் பல இடங்களில் ஜிப்சம் தோண்டியெடுக்கப்படுகிறது. இதன் இருப்புச் சுமார் 130,000டன்கள் ஆகும். இராமநாதபுரம் மாவட்டத்துக் கீழக்கரை, அபத்தண்டை, கோக்கடி ஆகிய இடங்களிலும், திருநெல்வேலி மாவட்டத்து எட்டையபுரம், விளாத்திகுளம், கோவில்பட்டி, வேப்பலோடை ஆகிய இடங்களிலும் மெல்லிய ஜிப்சப் படுகைகள் காணப்படுகின்றன. மேலும், தூத்துக்குடி உப்பளங்களில் துணைக் கனிமமாகவும் ஜிப்சம் கிடைக்கிறது. குஜராத் மாநிலத்தில் மயோசின் காலத்துச் சுண்ணப்பாறைகளில் செலினைட்டுக் கிடைக்கிறது. கட்சின் ரான் பகுதியில் பெரிய செலினைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. உத்தரப் பிரதேசத்திலும், இமாசலப் பிரதேசத்திலும் ஜிப்சப் படிவுகள் உள்ளன.

மேக்னசைட்டு

மேக்னசைட்டுப் பெரும்பாலும் மெக்னீசியக் கூட்டுப் பொருள்களைத் தயாரிக்கவும், மெக்னீசிய உலோகத்தைப் பிரித்தெடுக்கவும் பயன்படுகிறது. கட்டடத் தொழில்களிலும் மிகுதியாக மேக்னசைட்டுப் பயன்படுகிறது. இதனைச் சுடுவதனால் வெப்பம் தாங்கிச் செங்கற்கள் கிடைக்கின்றன. சிமெண்ட் செய்யவும் தளம்போடவும் இது பயன்படுகின்றது. தாமிரம், நிக்கல், துத்தநாகம், அலுமினியம் ஆகிய உலோகங்களுடன் சேர்ந்து மெக்னீசிய உலோகக் கலவைகள் செய்யவும் பயன்படுகின்றது. வான ஊர்திகளில் இவ்வுலோகத்தின் கலவைகள் பயன்படுகின்றன. ‘ஸ்டிக்கோ’ என்ற முறையில் சிமெண்ட் செய்வதற்கு இது சிறப்பாகப் பயன்படுகிறது; தளம் போடுவதற்கும், சுவர்ப்பலகை செய்வதற்கும் பயன்படுகிறது. மேக்னசைட்டு மெக்னீசியக் குளோரைடுடன் கலந்து கடினமான சுருங்காத தளம் போடக்கூடிய பொருளாகச் செய்யப்படுகின்றது. இது இளக்கியாகவும், மெருகு ஏற்றுவதற்கும், மெழுகு உண்டாக்கவும் பயன்படுகிறது; குளியல் அறை, மருத்துவமனை, பொதுக் கட்டடங்கள் கட்டவும், இரப்பர் உற்பத்திக்கும் முக்கியமாகப் பயன்படுகிறது; குழாய்களின் உறைகளாகவும், மட்பாண்டங்கள் செய்யவும் மேக்னசைட் பயன்படுகின்றது. அதிக வெப்பத்தைத் தாங்கக்கூடியதாயிருப்பதால் உலோக உலைகளில் பயன்படுகின்றது; மெக்னீசிய உலோகம் தயாரிப்பதற்கு மேக்னசைட் முக்கியமாகப் பயன்படுகிறது. மேலும் காகிதங்கள், கண்ணாடிகள், சாணைக் கற்கள் செய்ய வேதியியல் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது.

மேக்னசைட்டு மூன்று விதங்களில் கிடைக்கிறது:

(1) டாலமைட்டு அல்லது சுண்ணாம்புக் கல் இயல்மாற்றப் படிவு (வாஷிங்டன், ஆஸ்திரியா, கியூபெக்).

(2) கொடிகள் (கலிஃபோர்னியா, கிரீஸ், இந்தியா, சோவியத் ஒன்றியம்).

(3) படிவுப் பாறைப் படிவுகள் (நிவேடா).

இயல்மாற்றப் படிவுகள் நீர்மை வெப்ப நீர்களால் சுண்ணாம்பு அல்லது டாலமைட்டுப் போன்றவை நீக்கப்பட்டுக் கிடைக்கின்றன. இப் படிவுகள் வில்லை வடிவத்திலும் ஒழுங்கற்ற பெரிய உருவத்திலும் காணப்படும். பொதுவாக இரும்பு படிந்திருக்கும். சர்பண்டைன் போன்ற மிகுகாரப் பாறைகள் நீர்மை வெப்பக் கரைசல்களால் தாக்கப்பட்டு மேக்னசைட்டுக் கொடிகள் தோன்றுகின்றன. இதனால் சிலிகா சால்சிடனி உருவில் வெளிப்படுகின்றது.

1965-ல் உலக மொத்த மேக்னசைட்டு உற்பத்தி 9,700,000 டன்கள் ஆகும். முக்கிய உற்பத்தி நாடுகளாவன :

சோவியத் ஒன்றியம்	...	2,900,000	டன்கள்
ஆஸ்திரியா	...	1,815,608	,,
சீனா	...	1,000,000	,,
வட கொரியா	...	900,000	,,
அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	...	தெரியவில்லை	
செக்கோஸ்லோவேகியா	...	550,000	,,
யுகோஸ்லேவியா	...	525,491	,,
இந்தியா	...	238,706	,,

சோவியத் ஒன்றியத்தில் டிரான்ஸ் சைபீரியாவில் சையனா மலை அடிவாரத்திலும், உரால் மலைகளிலும், சட்காவிலும் பெரும் மேக்னசைட்டுப்படிவுகள் காணப்படுகின்றன. கேம்பிரியன் காலத்திற்கு முற்பட்ட பாறைகளில் பெரும் மேக்னசைட்டுப் பாறைகள் காணப்படுகின்றன.

ஆஸ்திரியாவில் ஸ்டிரிவ்யரவன்ச், ராடேன்தின் ஆகிய இடங்களில் டாலமைட்டுப் பாறைகளில் மிகப்பெரிய மேக்னசைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. சீனாவில் மஞ்சூரியா மாநிலத்தில் நீஷிங்கானுக்கருகே மிகப் பெரிய மேக்னசைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. வடகொரியாவில் மேக்னசைட்டுப் படிவுகள் கேம்பிரிய

னுக்கு முற்பட்ட காலத்திய டாலமைட்டு. சுண்ணாம்புப் பாறை களில் காணப்படுகின்றன. இப் படிவு 3000 மில்லியன் டன்கள் இருப்பளவு கொண்டது எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் கலிஃபோர்னியா, வாஷிங்டன், நிவேடா மாநிலங்களில் காணப்படுகின்றது வாஷிங்டன், நிவேடா மேக்ன சைட்டுப்படிவுகள் டாலமைட்டுப்பாறையுடனும், கலிஃபோர்னியா மேக்னசைட்டுப் படிவு மிகுகாரப் பாறையுடனும் உள்ளன.

இந்திய உற்பத்தியில் 95%-க்கும்மேல் தமிழ்நாட்டிலிருந்தே கிடைக்கிறது. 1965-ல் தமிழ்நாட்டிலிருந்து மட்டும் 235,315 டன் உற்பத்தியானது. கர்நாடக மாநிலத்திலிருந்து 3391 டன்கள் மேக்னசைட்டுக் கிடைத்தது. உத்தரப் பிரதேசத்தில் அல்மோராப் பகுதியில் அண்மையில் மேக்னசைட்டுப் படிவுகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

இந்தியாவின் மிகப் பெரிய மேக்னசைட்டுப் படிவுகள் தமிழ் நாட்டில் சேலத்திற்கருகே உள்ளன. சேலம் நகருக்கு 6·4 கி.மீ. வடக்கே 'சாக் ஹில்ஸ்' (Chalk Hills) என்றழைக்கப்படும் வெள்ளைக் கரடுகளில் மேக்னசைட்டுப் படிவுகள் காணப்படு கின்றன. இப் பகுதியில் மேக்னசைட்டு, டியூனைட்டு என்ற மிகு காரப் பாறையில் அமைந்துள்ளது. இங்கு இரண்டு பகுதிகளில் முக்கிய மேக்னசைட்டுப் படிவுகள் அமைந்துள்ளன. வடக்குப் பகுதி 11·2 ச. கி.மீ. பரப்பளவினையும், தெற்குப் பகுதி 2·8 சதுர கி. மீ. பரப்பளவினையும் உடையது. 30 மீட்டர் ஆழம் வரை கணக்கிடப்பட்டுள்ள மேக்னசைட்டு இருப்பு 82·5 மில்லியன் டன்கள் என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. இதனைத் தவிர சீராப் பள்ளி, சிறுகானூர், செட்டிப்பட்டி ஆகிய கிராமங்களின் அருகே மேக்னசைட்டுப் படிவுகள் சிறிது உள்ளன.

கர்நாடக மாநிலத்தில் ஹாசன் மாவட்டத்தில் ஹோலி நர்சிப்பூர்ப் பகுதியிலும், மைசூர் மாவட்டத்தில் டோட் கன்யாப் பகுதியிலும் பல சிறிய மேக்னசைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன.

அண்மையில் உத்தரப் பிரதேச மாநிலத்து அல்மோரா மாவட்டத்தில் கோசி, சர்ச்சி, ராம்கங்கா ஆகிய ஆறுகளுக் கிடையே பெரும் அளவு மேக்னசைட்டுப் படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. இது சேலம் மேக்னசைட்டைவிடத் தரத்தில் குறைந்தது. இருப்பினும், வெப்பந்தாங்கும் கற்களை உண்டாக்கப் பெரிதும் பயன்படும். அல்மோரா மேக்னசைட்டுப் படிவுகள் டாலமைட்டுவயச் சுண்ணப் பாறைகளுடன் சேர்ந்தவாறு காணப்படுகின்றன.

11. வெப்பந்தாங்கிப் பொருள்களும் உலைக்களப் பொருள்களும்

ஃபுளோர்ஸ்பார்

ஃபுளோரைட்டு அல்லது ஃபுளோர்ஸ்பார் (CaF_2) என்பது வணிக முறையில் அதிகமாகப் பயன்படும் அலோகமாகும். ஏனெனில், எஃகு தொழிற்சாலையில் முக்கியத் தேவையாக (இளக்கி) இருக்கின்றது. இதனுடைய பயன் 1889-ல் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது.

உற்பத்தியாகும் ஃபுளோரைட்டில் 50% எஃகு உற்பத்தியில் திறந்த கார உலைகளில் இளக்கியாகப் பயன்படுகிறது. இஃது ஒட்டும் தன்மையதாகவும் அசுத்தங்களை விரைவில் வெளியேற்றக்கூடியதாகவும் உள்ளது. மேலும் கசடுடன் சேர்ந்து திரவ நிலையில் விளங்குகிறது. 28% ஃபுளோரைட்டு, ஹைடிரோ ஃபுளோரிக் அமிலம் தயாரிப்பதற்குப் பயன்படுகிறது. இவ்வமிலம் அலுமினியத் தொழிற்சாலைகளில் பெரிதும் உதவுகிறது. 15% ஃபுளோரைட்டு, கண்ணாடித் தொழிற்சாலைகளிலும், 'எனாமல்' தொழிற்சாலைகளிலும் பயன்படுகிறது. மற்றப் பயன்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன :

உலோகவியற் பயன்	வேதியியல் மற்றும் ஏனைய பயன்கள்
இரும்பு இளக்கிகள், மின் உலை இரும்பு எஃகு கனிமங்கள், நிக்கல், போனல் உலோகம், வெண்கலம், இரும்பு, மாங்கனீசு ஃபுளோரைடுகள், தங்கம், வெள்ளி, காரீயம், தாமிரம் ஆகியவற்றை உருக்க ; தாமிரம், காரீயம், ஆன்டிமனி ஆகியவற்றைத் தூய்மை செய்ய.	ஃபெல்ஸ்பாரிலிருந்து பொட்டாசியம் பிரித்தெடுக்க ; கால்சியம் கார்பைடு, சைனமைடு, புளோரைடு தயாரிக்க ; சிமென்ட் தயாரிக்க; மின் கம்பிகள், சக்கரங்கள் செய்ய ; மயக்க மருந்துப் பாதுகாப்பாக ; குளிர் சாதனத் திரவங்கள், மட்பாண்டங்கள் செய்ய ; மைக்ரோஸ்கோப் வில்லைகள் செய்ய.

ஃபுளோரைட்டு வெடிப்புக் கொடிகளிலும் இயல்மாற்றப்படிவுகளிலும் கிடைக்கிறது. மேலும் புளோரைட்டு ஒரு நீர்மை வெப்பக் கனிமமாகும். பொதுவாக எல்லா நிலத்தியல் வல்லுநர்களும் அழற் பாறைகளிலிருந்து தோன்றிய கனிமங்களாகுமெனக் கருதுகின்றனர். சுண்ணப் பாறைகளிலும் சில படிவுகள் உள்ளன.

1965-ல் உலக மொத்த ஃபுளோர்ஸ்பார் உற்பத்தி 2·88 மில்லியன் டன்கள் ஆகும். தலையாய உற்பத்தி நாடுகளாவன :

மெக்சிகோ	.	726,716	டன்கள்
சோவியத் ஒன்றியம்	...	350,000	,,
ஃபிரான்ஸ்	...	250,000	,,
ஸ்பெயின்	...	222,073	,,
சீனா	...	220,000	,,
அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	...	218,569	,,
இங்கிலாந்து	...	174,000	,,
இத்தாலி	...	147,862	,,
ஏனைய நாடுகள்	...	570,780	,,

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் இல்லினாய்ஸ், கெண்டகி, கொலராடோ ஆகிய மாநிலங்களில் பெரும் ஃபுளோர்ஸ்பார் படிவுகள் உள்ளன. கெண்டகி மாநிலத்தில் ஓகியோ ஆற்றுப் பகுதியில் 64 கி.மீ. பரப்பளவில் மிகப்பெரிய ஃபுளோர்ஸ்பார் படிவு உள்ளது. இது உலகத்தின் மிகப்பெரிய ஃபுளோர்ஸ்பார் படிவாகும். இயல்மாற்றக் கொடிகளாகவும் படுகைகளாகவும் ஃபுளோர்ஸ்பார் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இங்கிலாந்தில் டெர்பிஷயர், செர்காம் பகுதிகளில் பெரும் வெடிப்புக் கொடிகளில் ஃபுளோர்ஸ்பார் கிடைக்கிறது. சோவியத் ஒன்றியத்தில் காரக் கடல் பகுதிகளிலும் பைக்கா ஏரிப் பகுதிகளிலும் புளோர்ஸ்பார் படிவுகள் காணப்படுகின்றன சீன நாட்டில் ஷாண்டுங், பெங்டேன் பகுதிகளில் ஃபுளோர்ஸ்பார் படிவுகள் உள்ளன.

இந்தியாவில் மத்தியப் பிரதேசத்திலும், குஜராத்திலும், இராஜஸ்தானிலும் ஃபுளோர்ஸ்பார் படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன.

கிராபைட்டு

கிராபைட்டும் வைரத்தைப் போன்றே கரி என்ற தனிமத்தின் கனிமப் பொருளாகும். இதனைப் 'பிளெம்பேகோ' அல்லது

'கறுப்புக் காரீயம்' என்றழைத்தனர். வேதியியல் அமைப்பில் வைரம் அல்லது மரக் கரியைப் போன்றிருந்தாலும், கிராபைட்டு புறவேறுபாடுகளைக் கொண்டுள்ளது. இது 30 விழுக்காட்டிலிருந்து 98 விழுக்காடு வரை தூய்மையாகக் கிடைக்கின்றது. வணிக முறையில் கிராபைட்டு இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப் படுகின்றது: (1) இயற்கையான வகைகள் (2) அரைகுறைப் படிகத் தன்மையுடையன என்றும், படிகத் தன்மையற்றவை என்றும் பிரிக்கப்படுகின்றது.

கிராபைட்டின் உயர்ந்த உருகுநிலை 3000°C ஆகும். கிராபைட்டின் அமிலத்தில் கரையாத்தன்மை பற்பல பயன்களை அளிக்கின்றது. பென்சில்கள் தயார்செய்வது கிராபைட்டின் முக்கியமான பயனாகும். 16ஆம் நூற்றாண்டிலிருந்து பென்சில் கிராபைட்டிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. வார்ப்புச் சிலைகளை நன்கு அமைத்தலிலும், உருக வைக்கும் சிறு மண்பாத்திரங்கள் செய்தலிலும், காரீயப் பென்சில்கள், எண்ணெய், பெயின்டுகள், டைனமோத் துடைப்பான்கள், ஸ்டவ் பாலிஷ்கள் தயாரிப்பதிலும் கிராபைட்டு முதன்மையாகப் பயன்படுகின்றது. உருக வைக்கும் மட்பாத்திரங்கள், பித்தளை, எஃகு மற்றும் சில உலோகக் கலவைகளை உருக்குவதற்கும் பயன்படுகின்றன. கிராபைட்டை எண்ணெயுடன் கலந்து மிகச் சிறந்த, அடர்த்தியான உராய்வுத் தடைப் பொருளாகத் தயாரிக்கலாம். மேலும் கிராபைட்டு நேர்மின்வாய்கள், உலர்ந்த பாட்டரிகள், பளபளப்பாக்குவதற்கான படிவுகள், குழாய், சிமென்டு மற்றும் நிறமிகள் தயார்செய்வதற்கும் பயன்படுகிறது. கிராபைட்டு அணுச்சக்தி உலைகளில் தணிப்பானாகப் (moderator) பயன் படுத்தப்படுகிறது. கிராபைட்டு ஏனைய அலோகங்களைப் போல் அல்லாமல் சிறந்த மின்கடத்தியாக விளங்குகிறது. ஆதலின், மின் தொழில்நுட்பத் துறையில் மின் முனைகளாகவும், ஒலிபெருக்கி, ஒலிப்பதிவுக் கருவி, பிறை விளக்குகளிலும் இக் கனிமம் பயன்படுகிறது. வழுவழுப்புத் தன்மையும், பிசுபிசுப்புத் தன்மையும் உடையதாக இருப்பதால் இயந்திரங்களில் ஏற்படும் உராய்வைத் தடுக்க மசகுகளாகப் பயன்படுகிறது; கிராபைட்டு மூசைகள் செய்யவும் பயன்படுகிறது.

கிராபைட்டு அழற்பாறைகளிலும், படிவுப் பாறைகளிலும், உருமாற்றப் பாறைகளிலும், துகள்களாகவும், பெரிய கட்டிகளாகவும் கிடைக்கிறது; கிரானைட்டு, பெக்மட்டைட்டு, நைஸ், சுண்ணாம்புப் பாறை, களிப்பாறை, மணற்பாறை, குவார்ட்சைட்டு ஆகியவற்றில் காணப்படுகிறது. ஃபெல்ஸ்பார், அபிரகம்,

குவார்ட்ஸ், ரூட்டைல், பைரைட்டு, அப்படைட்டு ஆகிய வற்றுடன் கலந்திருக்கும்.

(1) கற்குழம்புச் செறிவுகள்—இர்க்கட்ஸ்க், சைபீரியா.

(2) சந்தி விளிம்புத் திரிநிலை உருமாற்றப் படிவு—காலை போகி, ஒன்டோரியா, டிக்கோண்டாசு, நியூயார்க்.

(3) கொடியிலுள்ள நீர்மை வெப்பப் படிவுகள்—இலங்கை, சேன் கேபிரியல், கலிஃபோர்னியா, டல்லாண், மாண்ட்டு.

(4) உருமாற்றப் படிவுகள்—அலபாமா, ரேட்டன், வட மெக்சிகோ, பவேரியா, மடகாஸ்கர், மெக்சிகோ, சோனரா.

1965-ல் உலக மொத்தக் கிராபைட்டு உற்பத்தி 615,000 டன்களாகும். முக்கிய உற்பத்தி நாடுகளாவன :

தென்கொரியா	...	260,000	டன்கள்
ஆஸ்திரியா	...	85,755	,,
வடகொரியா	...	70,000	,,
சோவியத் ஒன்றியம்	...	54,000	,,
சீனா	...	40,000	,,
மெக்சிகோ	...	30,337	,,
மலகாசிக் குடியரசு	...	17,015	,,
மேற்கு ஜெர்மனி	...	13,420	,,
இலங்கை	...	8,880	,,
இதர நாடுகள்	...	24,593	,,

வட கொரியா, தென் கொரியா ஆகிய இரு நாடுகளிலிருந்து மட்டுமே உலக உற்பத்தியில் 55% கிடைத்துள்ளது. இந் நாடுகளில் வெட்டியெடுக்கப்படும் கிராபைட்டில் 96% படிகத் தன்மை யற்றவையாக உள்ளன. கிராபைட்டுப் படிவுகள் பட்டை வடிவில் அல்லது குவிவில்லை வடிவில் உருமாற்றப் படுகைகளில் காணப்படுகின்றன. நிலக்கரிப் படுகைகள் உருமாற்றமடைந்த தால் எண்ணற்ற படிவுகள் தோன்றியுள்ளன. கிராபைட்டுவயக் களிப்பாறைகள் உருமாற்றமடைந்ததால் கிராபைட்டுப் படிவுகள் உருவாகின. கையாங், சரல் மாவட்டத்தில் இத்தகைய பெரும் முக்கியப் படிவுகள் உள்ளன.

ஆஸ்திரியாவில் காணப்படும் கிராபைட்டுப் படிவுகளும் பெரும் அளவில் படிகத் தன்மையற்றவையாகும். ஸ்டைரியா, தென் ஆஸ்திரியா மாவட்டங்களில் பெரும் படிவுகள் உள்ளன. கிராபைட்டுப் படிவுகள் பெரும் வில்லைகளாகக் கார்டியரைட்டு நைஸ் பாறைகளிலும், சுண்ணாம்புப் பாறைகளிலும் காணப்படுகின்றன. இதேபோன்ற படிவுகள் யுகோஸ்லேவியா, பவேரியா ஆகிய நாடுகளில் உள்ளன.

சோவியத் ஒன்றியத்தில் சைபீரியா மாநிலத்தின் கிர்குட்ஸ்க் என்னும் இடத்தருகே பெரும் கிராபைட்டுப் படிவு நெடுங்காலமாக வெட்டியெடுக்கப்பட்டு வருகிறது. நெப்லீன் சயனைட்டு மற்றும் சூழ்ந்துள்ள சிஸ்ட் பாறைகளில் கிராபைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. யென்சி, துர்க்கான்ஸ்க் மாவட்டங்களிலும் பெரும் படிவுகள் காணப்படுகின்றன.

இலங்கையில் செதில்-துகள் வகையான கிராபைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. இது உலகப் புகழ்மிக்க படிவுகளில் ஒன்றாகும். இங்கு 22·5 செ.மீ. வெடிப்புக் கொடிகளில் கிராபைட்டுக் கிடைக்கிறது. வெடிப்புகள் பெரும் திண்ணிய கிராபைட்டுத் தட்டுகளால் நிரப்பப்பட்டுள்ளன. இத்தகைய கொடிகள் நைஸ், சலவைக்கல் போன்ற பாறைகளை ஊடுருவிச் செல்கின்றன. இலங்கையில் வவுனியாவுக்கும் மட்டாராவுக்குமிடையே கிராபைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. ராகிதாரா-மதுரகோட்டா, ருவான்வெல்லா பகுதியில் பெரும் கிராபைட்டுச் சுரங்கங்கள் உள்ளன. கல்லுதரா, கல்லே பகுதிகள் மற்றும் ஹம்பன் தோலா வட்டாரப் பகுதிகளிலும் கிராபைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன.

மெக்சிகோ நாட்டில் டிரையாசிக் காலத்து நிலக்கரிப் படுகைகள் உருமாற்றம் அடைந்ததால் கிராபைட்டுப் படிவுகள் சொனாரா மாவட்டத்தில் உருவாயின. இப் படிவில் 86% கரிச்சத்து உள்ளது.

கனடா நாட்டில் ஒன்டேரியா, கியூபெக் மாநிலங்களில் செதில் தூவலாக உருமாற்றப் பாறைகளிலும் படிகச் சுண்ணாம்புப் பாறைகளிலும் காணப்படுகின்றன. அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் அலபாமா, நியூயார்க், பென்சில்வேனியா, டெக்சாஸ் மாநிலங்களில் முக்கியக் கிராபைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன.

இந்தியாவில் ஆந்திரம், கேரளம், கர்நாடகம், ஒரிஸ்ஸா ஆகிய மாநிலங்களில் முதன்மையான கிராபைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. சில்லிமனைட்டும், கார்னெட்டும் நிறைந்த

கோண்டலைட்டு என்றழைக்கப்படும் உருமாற்றப் பாறைகளில் கிராபைட்டுக் கிடைக்கிறது. ஆந்திர மாநிலத்தில் கிழக்கு மேற்குக் கோதாவரி, ஸ்ரீகாகுளம், விசாகப்பட்டினம், கம்பம், கிருஷ்ணா மாவட்டங்களில் முக்கியக் கிராபைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. ஓரிஸ்ஸா மாநிலத்துக் காலகண்டி, பொலாங்கிர் மாவட்டங்களில் பல இடங்களில் கிராபைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. செதில்- துகள் வகையைச் சார்ந்ததும், படிகத்தன்மை அற்றதுமான கிராபைட்டு இம் மாவட்டங்களில் கிடைக்கிறது தமிழ்நாட்டில் கன்னியாகுமரி மாவட்டத்தில் அருமநல்லூரிலும், இராமநாதபுரம் மாவட்டத்தில் கீரனூர், அரசனூர் ஆகிய இடங்களிலும், திருநெல்வேலி மாவட்டத்தில் குறிச்சிக்குளத்திலும், மதுரை மாவட்டத்தில் சோழவந்தானுக்கருகிலும் சிறந்த கிராபைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. மேலும் பீகார், ஜம்மு காஷ்மீர், மத்தியப் பிரதேசம், கர்நாடகம், பஞ்சாப், இராஜஸ்தான், உத்தரப் பிரதேசம் ஆகிய மாநிலங்களில் சிறிய கிராபைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன.

வெப்பந்தாங்கிகள்

உலோகக் கனிமங்கள் மிக உயர்ந்த வெப்பநிலையில் உருகுகின்றன. அவற்றிலிருந்து உலோகங்களைப் பிரித்தெடுக்கப் பயன்படும் உலைகள் அவ் வெப்ப நிலையைத் தாங்குபவையாக இருத்தல்வேண்டும். இத்தகைய ஊதுலைகள் செய்ய உதவும் கனிமங்களை வெப்பந்தாங்கிகள் அல்லது உலைக்களப் பொருள்கள் எனலாம். குறைந்தது 1500°C வெப்பநிலையைத் தாங்கக்கூடிய பொருள்களே உலைச்சுவர்க் கற்களாகத் தகுதியுடையவை. மேலும், உலோகப் பொருள்களுடன் வேதியியல் இயக்கம் நடத்தி மாற்றமடையாத தன்மையையும் கொண்டிருத்தல் வேண்டும். மேலும், உருகும் குழம்பின் அழுத்தத்தையும் எடையையும் தாங்குபவையாகவும் இருத்தல்வேண்டும் மேலும் உயர்ந்த வெப்பநிலையில் வெடிப்போ, பிளவோ, வேறுவித உருமாற்றமோ அடையாவண்ணம் வலிமையுடன் இருத்தல்வேண்டும்.

இரும்பு எஃகு தொழிற்சாலைகளில் பயன்படும் ஊதுலைகள், எஃகு உருக்கும் அடுப்புகள், திறந்தநிலைச் சூட்டடுப்புகள், கொதிகலன்கள், நெருப்புத் தொட்டிகள் ஆகியன செய்யவும், மட்பாண்டங்கள் சுடவும், உலைக்களக் கற்கள் தேவைப்படுகின்றன. இத்தகைய உலைக்களக் கற்கள் ஊதுலைகளாகவும், உலைத் தளங்களாகவும், தீச்செங்கற்களாகவும், தொழில்துறையின் இயல்புக்கேற்றபடி அமைக்கப்படுகின்றன.

உலைக்களப் பொருள்களின் வகைகளும் இயல்புகளும்

	உலைக்களப் பொருள்கள்	வேதியியல் இயைபு	உருகுநிலை
1.	களிமண், கயோலின்	$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$	3245°F
	உலைக் களிமண்	$Al_2O_3 \cdot SiO_2$	3173°F
2.	சிலிகா (குவார்ட்ஸ்)	SiO_2	3092°F
	கிரிஸ்டோபலைட்டு	SiO_2	3092°F
	டயோட்டமைட்டு	SiO_2	2939°F
3.	உயர் அலுமினா		
	பாக்ஸைட்டு	$Al_2O_3 \cdot 2H_2O$	3668°F
	டயாஸ்போர்	$Al_2O_3\ H_2O$	3632°F
	குருந்தம்	Al_2O_3	3686°F
4.	சில்லிமனைட்டு வகை		
	கயனைட்டு	$Al_2O_3\ SiO_2$	3290°F
	ஆண்டாலுசைட்டு	$Al_2O_3 \cdot SiO_2$	
	சில்லிமனைட்டு	$Al_2O_3 \cdot SiO_2$	
5.	மெக்னீசியா		
	மேக்னசைட்டு	$MgO \cdot CO_2$	5072°F
	டாலமைட்டு	$MgO\ CaO\ CO_2$	4505°F
	பெரிக்கிளேஸ்	MgO	5072°F
	ஸ்பினல்	$MgO \cdot Al_2O_3$	3812°F
6.	இதர வகைகள்		
	குரோமைட்டு	$FeO \cdot Cr_2O_3$	3722°F
	பெரிலியா	BeO	435[illegible]°F
	கிராபைட்டு	C	உருகாதது
	சுண்ணாம்புப்பாறை	$CaO \cdot CO_2$	4505°F
	ருட்டைல்	TiO_2	2966°F
	தோரியா	ThO_2	5522°F
	எட்ரியா	Y_2O_3	4370°F
	சிர்க்கான்	$ZrO_2 \cdot SiO_2$	4178°F
	சிலிகான் கார்பைடு	$SiO_2 + C$	2500°C
	குவார்ட்சைட்டு	SiO_2	1728°C
	மணல்	SiO_2	1728°C

12. தொழில் துறைப் பொருள்கள்

கல்நார்

கனிம வகைகளில் கல்நார் எல்லோருக்கும் அறிமுகமான ஒன்றாகும். இது மெல்லிய இழைகளாகவும், மிருதுவாகவும் இருக்கும். இதை அப்படியே துணிகள் நெய்வதற்கும் பயன் படுத்தலாம். கல்நார் வெப்பத்தையும் மின்சாரத்தையும் அரிதில் கடத்துகிறது. எனவே, இதனுடைய மதிப்புச் சிறப்பான முறையில் இருக்கின்றது. 1878 ஆம் ஆண்டுவரை இதை மக்கள் பயன்படுத்தத் தெரியாமல் இருந்தனர். ரோமானியர்கள் இதனை விளக்கெரிக்க முதன்முதலில் பயன்படுத்தி வந்தனர். இருபதாம் நூற்றாண்டில் இஃது ஒரு முதன்மையான தொழில் அடிப்படைக் கனிமமாகப் பயன்படுத்தப்பட்டது.

பயன்கள்

கல்நாரின் பயன்கள் ஏராளம். நூல் நூற்றலுக்கும், ஆடை தயாரிப்பதற்கும் கல்நார் மூலமாக விளங்குகிறது. பெரிய நூற்பாலைகளில் நூல் இழைகளாக இது தயாரிக்கப்படுகின்றது. இவ்விழைகள் அழுத்தமுள்ளதாகவும் நீண்ட காலம் உழைக்கக் கூடியதாகவும் இருக்கும். ஓர் இழையினுடைய சுற்றளவு 1/10,000 செ. மீ. உடையதாக இருக்கும். மோட்டார் தொழிற்சாலைகளிலும், நீராவி ஆலைகளிலும் முக்கியமாகக் கல்நார் அதிக வெப்பத்தைத் தாங்கக்கூடியதாக இருக்கின்றது. கல்நாரின் முக்கியப் பயன்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன :

நெய்யக்கூடிய இழைகள்,	நெய்ய இயலாத இழைகள்
கல்நார் துணிகள்,	கல்நார், மில் போர்டு
உட்பூச்சுப் பூச,	வீடுகட்ட, தொழிற்சுவர் போர்டு.
சினிமாத்திரைகள், இயற்கைக் காட்சிகள்.	அடுப்புகள், கொதிநிலைப் பாய்லர்கள்.

கூடைகள், பைகள், வெல்டிங், அமில உபகரணங்கள், நீராவி, வேதியற் உபகரணங்கள், கல்நார், கயிறு, காகிதம், அட்டைகள், மின்கம்பிகள், குழாய்கள்,

ஊது உலை, அடுப்புகள் கூரைக் காகிதங்கள். குழாய்கள்.

கல்நார் சிமெண்டு இரப்பர் பிளாஸ்டர்கள்

உற்பத்தியும், பரவியிருக்கும் இடங்களும்

உலகில் மொத்தம் ஓராண்டில் 3,874,000 டன் கல்நார் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. கனடா, சோவியத் ஒன்றியம், தென் ரொடீஷியா, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், பின்லாந்து, ஜப்பான், இத்தாலி, செக்கோஸ்லோவேகியா, சீனா ஆகியவை கல்நார் கிடைக்கும் இடங்களாகும்.

அமெரிக்க நாடுகள் உலக உற்பத்தியில் சரிபாதியை விற்பனை செய்கின்றது. நல்ல தரமான நூல் இழைகளான கல்நார் கனடா, ரஷ்யா, தென் ஆப்பிரிக்கா, சைப்ரஸ் ஆகிய நாடுகளிலிருந்து கிடைக்கின்றது. கனடா நாட்டில் கிழக்குப் பகுதியிலிருந்து அதிகமாகக் கல்நார் கிடைக்கின்றது.

பலவிதமான கனிமங்கள் சேர்ந்ததே கல்நாராகும். இப் பலவிதமான கனிமங்களை நூல் இழைகளாகத் தனியே பிரித்துவிடலாம். இக் கனிமங்கள் அனைத்தும் பகுதிப் பொருள்களிலும் அதை உபயோகிக்கும் முறையிலும் கனிமச் சத்திலும் வேறுபட்டு இருக்கின்றன. விரிவாக, இவை இரு பிரிவுகளாக—செர் பண்டின் ஆம்பிப்போல் வகையினைச் சார்ந்தாகப் பிரிக்கலாம். கிரைசாடைல், பிக்ரோலைட் ஆகியவை செர்பண்டின் வகையையும், ஆன்த்தோபிலைட்டு, குரோசிடலைட்டு, டிரமலைட்டு, ஆக்டினோலைட்டு ஆகியவை ஆம்ப்பிபோல் வகையையும் சார்ந்தது. மலை இரப்பர், [மலைப்பலகை, மலைகார்க் ஆகியவை ஆம்ப்பிபோல் வகையைச் சார்ந்ததாகும். கிரைசோலைட்டு கல்நார் என்பது விலைமதிப்பற்ற ஒன்றாகும். ஒரு பவுண்டு கிரேசோடைலில் 9600 மீட்டர் நூல் இழைகளை நூற்கலாம்.

குரோசிடலைட்டு அல்லது நீலக் கல்நார் என்பது நீளமான எளிதான, நூற்கக்கூடிய இழைகளாலான கல்நாராகும் இது தென் ஆப்பிரிக்காவில் கிடைக்கின்றது. ஆன்த்தோபிலைட்டு என்பது திண்ணிய உருவமுடையதாகவும் நொறுங்கும் தன்மையை உடையதாகவும் இருக்கின்றது. ஆக்டினோலைட்டு,

டிரிமோலைம் (இத்தாலியின் டிரிமோலைட்டுத் தவிர) மின் கடத்தாப் பொருளாக வாணிக முறையில் சிறப்புற்றும் விளங்கு கின்றது.

சிறு மூலதனத்தைக் கொண்டு கல்நார்ச் சுரங்கங்கள் தோண்டப்படுகின்றன. கியூபெக்கில் பெரிய கட்டிகளாகவும் கிடைக்கின்றது. மிகவும் ஆழமான பாறைகளில் கல்நார் தோண்டியெடுக்க ஆழச்சுரங்க முறையைப் பயன்படுத்து கின்றனர். தோண்டி எடுக்கப்படும் கல்நாரில் 6% நூல் இழைகள் இருக்கின்றன.

எண் 1 உள்ள இழைகள் நெய்யக்கூடியதாகவும் 1·8 செ.மீ உடையது; எண் 2-ல் உள்ள இழைகள் 0.94 செ. மீ. முதல் 1. 8 செ மீ வரை உடையது. உராய்வின் மூலமும் பாறைகளின் மேல் அடித்தலின் மூலமும் இழைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன

I கிரைசோடைல் கல்நார் வகைகள், சர்ப்பண்டீன் வகைப் பட்ட மிகுகாரப் பாறைகளில் கிடைக்கின்றன. அவற்றில் முக்கிய மானவை:

(1) கனடா நாட்டின் கியூபெக் மாநிலத்தின் ‘டெட்போடு—பிளாக்’ ஏரிப் படிவு.

(2) ஆப்பிரிக்காவின் ரொடீசிய நாட்டுச் சபானி படிவு.

(3) தென் ஆப்பிரிக்காவின் டிரான்ஸ்வால் மாநிலத்துப் ‘பார்பர்டன்’ படிவு.

(4) சோவியத் ஒன்றியத்தின் பஜீனோவா, சஜா மற்றும் அஸ் படிவுகள்.

II சர்பண்டீன் வயப்பட்ட சுண்ணாம்புப் பாறைப் படிவுகள்

அமெரிக்காவின் அரிசோனா மாநிலத்திலும் சீனா நாட்டிலும், இந்தியாவின் ஆந்திரப்பிரதேசத்திலும், சோவியத் நாட்டின் மினோசிக் பகுதியிலும் தென் ஆப்பிரிக்காவில் டிரான்ஸ்வால் மாநிலத்திலும் கிடைக்கிறது.

குரோசிடலைட்டு மற்றும் அமோசைட்டு ரகக் கல்நார் பிரிவுகள் தென்னாப்பிரிக்காவிலும் ஆஸ்திரேலியாவில் மட்டுமே கிடைக்கிறது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் மற்றும் பின்லாண்ட் நாடுகளில் ஆன்தோபிலைட்டு ரகக் கல்நாரும் இத்தாலியில் டிரமோலைட்டு ரகக் கல்நாரும் கிடைக்கிறது.

கனடா நாட்டுக் கியூபெக் மாநிலத்து டெட்போடு –பிளாக் ஏரிப்படிவு: இப் படிவு, உருமாறிய கேம்பிரியன் படிவுப் பாறைகளில், சர்பண்டைன் வயப்பட்ட டுனைட் பாறைகள் ஊடுருவலால் தோன்றியது. 112 கி.மீ. நீளத்திலும் 9.6 கி.மீ. அகலத்திலும் உள்ள பரப்பளவில் கல்நார்ப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. கல்நார்ப் படிவுகள் பிளவுப் பெயர்ச்சிகள், கீழ்நோக்கிக் கூடும் பிளவுப் பெயர்ச்சிகள் மற்றும் மேல்நோக்கிக் கூடும் பிளவுப் பெயர்ச்சிகள், தொடர்பு கொண்டவை. கிரைசோடைல் கல்நார் 3 செ.மீ. முதல் 5 செ.மீ. அகலமுள்ள கொடிகளாகக் காணப்படுகின்றன. வெட்டி எடுக்கப்படும் பாறையில் டன்னுக்கு 5% கல்நார் கிடைக்கிறது.

சோவியத் ஒன்றியம்

இந் நாட்டில் கல்நார் பெரும்பாலும் பஜீனோவா மாவட்டம், உரால் மலைத் தொகுதியில் எனிசி ஆற்றுப் பகுதியில் மற்றும் காகஸஸ் மாநிலங்களில் கிடைக்கிறது. பஜீனோவா மாவட்டத்தில் 20-க்கு மேற்பட்ட குழிகள் நீளவட்ட சர்பன்டைன் மிகுகாரப் பாறைகளில் ஏற்பட்டுள்ளன. கிரைசோடைல் கொடிகள் குறுக்கு வெட்டாக அமைந்துள்ளன. இப் படிவு கனடா நாட்டின் கல்நாரினைவிடத் தரத்தில் குறைந்தது. சயான் தொடர், அல்டாய் மலைகள் மற்றும் அஸ் மாவட்டத்தில் சிறு கல்நார்ப் படிவுகள் உள்ளன.

தென் ரொடீசியா

நல்ல தரமான நூற்பு ரகக் கல்நார் இந் நாட்டின் மூன்று மாவட்டங்களில் கிடைக்கின்றது. இவற்றுள் தலைசிறந்தது சபானி சுரங்கமாகும். சபானி படிவு சர்பண்டைன் பாறைகளின் மத்தியப் பகுதியில் அமைந்துள்ளது. டுனைட்டுப் பாறைகள் சிதைவடைந்து சர்பண்டைன் பாறைகளாக மாறின. இதற்குக் கிரானைட்டுப் பாறைகளின் ஊடுருவல் காரணமாக இருக்கலாம். கல்நார்ப் படிவு 5 கி.மீ. நீளத்திலும் 180 மீ. அகலத்திலும் கிடைக்கின்றது. சரிந்த சர்பண்டைன் பாறைகளில் 6 மீட்டர் முதல் 60 மீ. ஆழத்தில் நல்ல தரமான கல்நார் கிடைக்கிறது. 15 செ. மீ. அகலமுடைய கொடிகளாகக் கிரைசோடைல் கல்நார் கிடைக்கிறது. இப்படிவின் இருப்பளவு 7 மில்லியன் டன்கள் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

தென் ஆப்பிரிக்கா

இந்நாட்டின் குரோசிடோலைட்டு மற்றும் அமோசைட்டுக் கல் நார் தனிச் சிறப்புப் பெற்றவை. மேலும் உயர்ரகக்

கிரைசோடைல் கல்நார் இரண்டுவகைப் படிவுகளில் கிடைக்கின்றன:

(1) பார்பர்டன் மாநிலத்தின் சர்பண்டின் வயப்பட்ட டூனைட் பாறைகளில் குறுக்கு நார்ப் படிவுகளாக உள்ளவை.

(2) கரோலினா மாவட்டத்தின் சர்பண்டின் வயப்பட்ட டோலமைட்டுப் பாறைகளில் கிடைப்பவை. பார்பர்டன் படிவு வியத்தகு நிலத்தியல் இயல்புகளைக் கொண்டது. காப்சிகூப் பகுதிக்கு அருகில் பெரிடோடைட்டுப் பாறைகள் சர்பண்டின் ஆக மாற்றமடைந்துள்ளது. இப் பாறைகளின் சாய்வுக் கோணம் 10° முதல் 20 ° ஆகும். இது 5 கி. மீ நீளத்தில் உள்ளது. 1·5 முதல் 6 மீ. உயரமுள்ள வியத்தகு கல்நார் கொடிப் பாறையின் விளிம்புகளில் காணப்படுகிறது. இக் கொடியின் அடிமட்டத்தில் 5 முதல் 22 செ மீ. பருமனுடைய கல்நார்ப் படிவு காணப்படுகின்றது. மேலும் 0·6 செ. மீ.—1·9 செ.மீ அகலமுள்ள சிறு மெல்லிய கொடிகளும் பட்டுரக கிரைசோடைல் கல்நாரினைக் கொண்டுள்ளது.

இந்தியா

பீகார் மாநிலத்தில் சிங்பும் மாவட்டத்தில் ஜோஜோஹட்டு, ரோரோ, பிச்சா பரு, நுருதா ஆகிய இடங்களில் கிரைசோடைல் ரகக் கல்நார்ப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. சர்பண்டின் வயப்பட்ட டியூனைட்டு, பெரிடோப்டைட் பாறைகளுடன் சேர்ந்து காணப்படுகின்றன. பொதுவாக 0 3 அங்குலம் முதல் 0·6 செ. மீ. நீளம் வரை நார்கள் இப் படிவுகளில் காணப்படுகின்றன. கர்னாடக மாநிலத்தில் ஹாசன் மாவட்டத்தில் ஹொவிநர்சிப்பூருக்கருகே ஒரு சிறிய கிரைசோடைல் தர கல்நார்ப் படிவு உள்ளது.

இம்மாவட்டத்தில் அநேக இடங்களில் ஆம்ப்பிபோல் ரக கல்நார்ப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இராஜஸ்தான் மாநிலத்தில் துங்கா, ஆஜ்மீர் மாவட்டங்களில் கல்நார்ப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. கிரைசோடைல் தரக் கல்நார் சிறு அளவிலும், ஆம்ப்பிபோல் வகையைச் சார்ந்த கல்நார் பெரும் அளவிலும் காணப்படுகின்றன. 1965 ஆம் ஆண்டு இந்தியாவின் மொத்த கல்நார் உற்பத்தி 4,526 டன் ஆகும். இதில், 3,783 டன் இராஜஸ்தான் மாநிலத்தில் இருந்துமட்டுமே கிடைக்கிறது.

ஆந்திர மாநிலத்துக் கடப்பா மாநிலத்தில் கிரைசோடைல் தர கல்நார் சர்பண்டீன் வயமான டாலமைட்டு, சுண்ணப் பாறைகள் காணப்படுகின்றன. தமிழ் நாட்டில் சேலம் மாவட்டத்தில் தொளசம்பட்டி மேச்சேரி, நாமக்கல் ஆகிய இடங்களில், டிரமோலைட்டு வகைக் கல்நார் கிடைக்கிறது. சேலம் சுண்ணாம்புக் காட்டில் கிரைசோடைல் தரக் கல்நார் கிடைத்ததாக அறிக்கைகள் கூறுகின்றன. அசாம் மாநிலத்தில் மேற்குப் பகுதிகளில் கிரைசோடைல் தரக் கல்நார்ப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. குஜராத் மாநிலத்தில் பல இடங்களில் டிரமோலைட்டு வகைக் கல்நார்ப் படிவுகள் உள்ளன. இதே போன்று உத்திரப் பிரதேசத்திலும், மத்தியப் பிரதேசத்திலும் சிறு கல்நார்ப் படிவுகள் உள்ளன.

அபிரகம்

ஆண்டுதோறும் அபிரகத்தின் விற்பனை அளவு வெகு குறைவாகவே இருந்தாலும், மின்சாரத் தொழிற்சாலைகளில் மிக முக்கியமாகப் பயன்படுகிறது. முக்கியமான அபிரகக் கனிமங்கள் கீழ் உள்ள அட்டவணையில் கொடுக்கப் பட்டுள்ளன:

கனிமத்தின் பெயர்	வணிகப் பெயர்	சேர்ந்துள்ள மூலகங்கள் (அலுமினியம் மற்றும் சிலிக்கா சேர்ந்தது)
மஸ்கோவைட்டு	வெள்ளை அபிரகம்	பொட்டாசியம்
புளோகோபைட்டு	அம்பர் அபிரகம்	மங்கனீசியம். பொட்டாசியம்
பயோடைட்டு	கறுப்பு அபிரகம்	மங்கனீசு, இரும்பு, பொட்டாஷ்
லெப்பிடோலைட்டு	லித்திய அபிரகம்	லித்தியம், புளோரின் பொட்டாஷ்
ஜின்வால்டைட்டு	லித்திய—இரும்பு அபிரகம்	லித்தியம், இரும்பு, பொட்டாஷ், புளோரின்

முதல் மூன்று வகைகள் வாணிக முறையில் சிறப்பான இடத்தைப் பெறுகின்றன. முதல் இரண்டும் அபிரகத்தின் முக்கிய வகையைச் சார்ந்தது வெர்மிகுலைட் என்பது ஒலி, மின் கடத்தாப் பொருளாகப் பயன்படுகின்றது.

அபிரகத்தின் முக்கியக் குணங்களின் அடிப்பிளவு (Basal Cleavage) ஒன்றாகும். மேலும் தனித்தனிப் பட்டைகளாகப் பிரிக்கலாம். மாஸ்கோவைட்டு, புளோகோபைட்டு ஆகிய வற்றை 1/400 செ. மீட்டர்களாகப் பிரிக்கலாம். (அதனுடைய பருமனில்). குறைவான வெப்பத்தைக் கடத்தும் அபிரகம் இத்தகைய குணங்களைக் கொண்டுள்ளது. மாஸ்கோவைட்டு 550°C வெப்பத்தையும், புளோகோபைட்டு 1000°C வெப்பத்தையும் தாங்கக்கூடியது. மிக அதிக உஷ்ண நிலையில் தன்னிடமுள்ள நீர் மூலக்கூறுகளை இழக்கின்றது. உற்பத்தி செய்யப்படும் அபிரகம் பெருமளவில் மின் கடத்தாப் பொருள்களாகவும், குழாய்கள், ரேடியோக்கள், டெலிவிஷன் களிலும் பயன்படுகின்றது. பெரிய அபிரகத் தகடுகள் மின்சார அடுப்புக்களுக்கும், துடைப்பான்களுக்கும், மின்சார விளக்குக் கிண்ணங்கள், தட்டுகள் செய்யவும் பயன்படுகின்றது. திரைப்பட பிலிம்கள் செய்வதற்கு முக்கியமாக அபிரகம் பயன் படுகிறது.

உலர்ந்த அபிரகத் தகடுகள் பளபளப்பைத் தருகின்றன. இவை வர்ணங்கள் செய்யவும், இரப்பர் அடைப்பான்கள், சில வகைப் பிளாஸ்டிக்குகள் செய்யவும் பயன்படுகின்றது. நீர்த்த அபிரகத்தகடுகள் கூரைகளுக்கும், உராய்வுகளுக்கும், இரப்பர் துடைப்பான்களுக்கும், மின் கடத்தாப் பொருள்களுக்கும் பயன் படுகின்றது.

அபிரகப் படிவுகளிலிருந்து கவனமாக அபிரகத் தகடுகள் சிதைவடையாமல் எடுக்கப்படுகின்றது. சின்னஞ்சிறு தகடு களாகக் கையினால் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றது. பெரிய தகடுகள் இருந்தால் அதன் மதிப்பு அதிகமாகும். நிறைய அபிரகம் தகடுகள் சில சமயங்களில் வீணாக்கப்படுகின்றன. அபிரகம் தகடுகளாகவும், உடைபட்டதாகவும், உலர்ந்ததாகவும் கிடைக் கின்றது.

1965 ஆம் ஆண்டில் உலக மொத்த உற்பத்தி 2 இலட்சம் டன் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் அதிகமாக உற்பத்தி செய்யப் படும் அபிரகம் துகள்களாகவும்,கழிவுகளாவும், சிதைவடைந்தும், காணப்படுகின்றது. இந்தியாவில் ஆந்திரம், பீஹார் ஆகிய மாநிலங்களில் பெரும் தகடுகளாக வெட்டி எடுக்கப்பட்டு உலக நாடுகளுக்கு முக்கியமாக, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப் படுகிறது. இவை மின்சார சாதனங்களின் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பிரேசில், மடகாஸ்கர், அமெரிக்க நாடுகள் கனடா, ஆகிய நாடுகளிலும் அபிரகம் கிடைக்கின்றது. மேலும் சோவியத் ஒன்றியம், அர்ஜென்டினா, தென் ஆப்பிரிக்கா,

கொரியா, இலங்கை, ஸ்காண்டிநேவியா, கிழக்கு ஆப்பிரிக்கா, ரொடீசியா, பொலிவியா ஆகிய நாடுகளில் சிறு அளவில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. இந்தியா மாஸ்கோவைட்டும், மடகாஸ்கர், கனடா பிளாகோபைட்டும் உலக நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்கின்றன.

மாஸ்கோவைட்டு, சிலிக்கா மிகுந்த பெக்மடைட்டு மற்றும் கிரேனைட்டுப் பாறைகளில் கிடைக்கிறது புளோரகோபைட்டு, கனடா, மடகாஸ்கர் ஆகிய நாடுகளில் தனி குவார்ட்ஸ் பாறைகளிலும், பெக்மடைட்டுப் பாறைகளிலும் கிடைக்கின்றது. பயோடைட்டு உருமாற்ற பயோடைட்டு ஸிஸ்டுகளில் கிடைக்கின்றது. லித்திய அபிரகம் கிரேனைட்—பெக்மடைட்டில் ஒரு சில இடங்களில் கிடைக்கின்றது. வெர்மிகுலைட்டு-பயோடைட்டிலிருந்து நீர்மைவெப்ப உருமாற்றத்தினால் வந்ததாகத் தெரிகின்றது. இப்படிவுகள் லிபை, மோன்ட் ஆகிய இடங்களில் உள்ளன. கார அழற்பாறை ஊடுருவினாலும் ஏற்பட்டிருக்கலாம். ஒரு தனிப்படிகம் 2 டன் எடையுள்ளதாக ஸ்புருபைனில் கிடைக்கின்றது 3.6 மீ. நீளமுள்ள படிகம் தென் ஆப்பிரிக்காவில் கிடைத்துள்ளது.

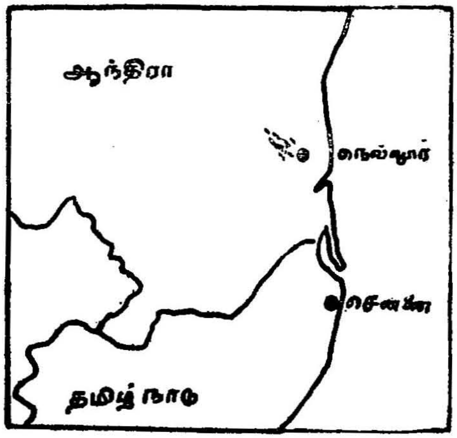
பெக்மடைட்டு அபிரகம் கற்குழம்புக் கரைசல்களினால் ஏற்பட்டதாகும். நீண்டகாலமாக இவை கற்குழம்புப் படிவுகள் என்று கருதப்பட்டு வந்தது; பின்னர் நீர்மைவெப்ப இயல்மாற்றப் படிவு எனக் கருதப்பட்டது.

1965 ஆம் ஆண்டு இந்தியாவில் சுமார் 22995 டன் கச்சா அபிரகம் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது இதில் பீகார் மாநிலத்தில் 11109 டன்னும், ராஜஸ்தான் மாநிலத்தில் 6231 டன்னும், ஆந்திரத்தில் 5596 டன்னும் தமிழ் நாட்டில் 58 டன்னும் கிடைத்தது.

உலகின் பெரிய அளவு கொண்ட கட்டு அபிரகம் பீகார் மாநிலத்தில்கிடைக்கிறது. பீகார் அபிரகப்பட்டை சுமார் 140 கி மீ. நீளமுள்ளது. இப் பட்டை மேற்கே கயா மாவட்டத்திலிருந்து தொடங்கி ஹசாரிப்பாக், மாங்கியார் மாவட்டங்கள் வழியே கிழக்கே பாகல்பூர் வரை நீண்டுள்ளது. சுமார் 25 கி மீ. அகலமும் உள்ளது. கோதர்மா என்ற பகுதி மிக முக்கியமானதாகும். ரூபி வகையைச் சார்ந்த சிவப்பு நிற அபிரகம் பெரும்பாலும் இப் பகுதியில் கிடைக்கிறது, வெள்ளைநிற அபிரகமும் கிடைப்பதுண்டு. பெக்மடைட்டுப் பாறைகளில் அபிரகப் படிவுகள் பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றன.

ஆந்திரப் பிரதேசத்தில் நெல்லூர் மாவட்டத்தில் சிறந்த அபிரகப் பட்டை காணப்படுகின்றது. இந்தப் பட்டை

கூடூர், ராப்பூர், ஆர்மாக்கூர் வட்டங்களில் உள்ளது (படம் 58). இப்பட்டை 96 கி.மீ. நீளமும் 12 முதல் 16 கி.மீ. அகலமும் உள்ளது. இங்கு ஆயிரத்திற்கும் மேற்பட்ட திறந்த-



ஆந்திரப்பிரதேசத்தில் நெல்லூர் மாவட்டத்தின் அபிரகப்படிவு இருக்கும் இடத்தைக் காட்டும் படம்.

வெளிச் சுரங்கங்களும், நிலத்தடி குடைவுச் சுரங்கங்களும் உள்ளன. பெரும்பாலும் இப் பகுதி அபிரகம் பச்சை நிறத்தைக் கொண்டிருக்கும். இவற்றில் கறுப்புப் புள்ளிகளும் காணப் படும். சில சுரங்கங்களிலிருந்து மட்டும் ரூபி வகை அபிரகம் கிடைக்கிறது. உருமாற்றப் பாறைகளான அபிரக சிஸ்ட்டு களில் ஊடுருவியுள்ள பெக்மடைட்டுப் பாறைகளில் அபிரகப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இராஜஸ்தான் மாநிலத்தில் மெர்வாரா, உதயப்பூர், ஜெய்ப்பூர், சாபுரா ஆகிய இடங்களில் அபிரகப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இங்குப் பெரும்பாலும் ரூபி வகை அபிரகமும், சிறிதளவு பச்சை நிற அபிரகமும் வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது. ஆந்திர மாநிலத்தில் விசாகப்பட்டினம் மாவட்டத்து ஆனந்தகிரிப் பகுதியில் பளோகேபைட்டுவகை அபிரகம் உள்ளது கேரள மாநிலத்தில் நெய்யூர், புனலூர்ப் பகுதிகளில் சிவந்த ஆரஞ்சு நிறமுடைய புளோகேபைட்டு அபிரகம் காணப்படுகிறது. தமிழ்நாட்டில் நீலகிரி மாவட்டத்தின் சில பகுதிகளில் வெளிர்நிற ரூபி அபிரகம் கிடைக்கிறது. திருநெல்வேலி மாவட்டத்தில் கோவில்பட்டிக்கருகிலும் சிங்கம் பட்டி மலையிலும் அபிரகப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. சேலம், கோவை, திருச்சி, மதுரை மாவட்டங்களிலும் சிறு அளவு அபிரகப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன.

டால்க் மாவுக்கல்

கனிமங்களிலேயே மிகக் குறைந்த கடினத்தன்மை பெற்றது டால்க் கனிமமாகும். இக் கனிமம் எல்லோராலும் அறிந்திருக்கக் கூடியதே. ஏனெனில், இதிலிருந்துதான் டால்க்கம் பவுடர் கிடைக்கிறது. வாணிக ரீதியில் டால்க் என்பது சுத்தமானதும், மென்மையானதும் ஆன கனிமத்தைக் குறிக்கும்; ஆனால் டால்க் என்ற சொல்லில் ஸ்டியடைட்டு அல்லது மாவுக்கல், மற்றும் சோப் ஸ்டோன் ஆகியனவும் அடங்கும். பைரோபில்லைட்டுக் கனிமம் தவறுதலாக டால்க்குடன் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. ஏனெனில் டால்க்கைப் போன்றே இதுவும் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

டால்க், மென்மையாகவும். செதில்களாகவும் கிடைப்பதால் பல்வேறு நோக்கங்களுக்குப் பயன்படுகிறது. இது தொழிற்சாலைகளில் கடினமானவை, மென்மையானவை, நார் போன்றவை மற்றும் செதில் போன்றவை என வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் தொழிற்சாலைகளில் டால்க் பயன் படுத்தப்படும் அளவுகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளது :

திறமி	—	23%
மண்பாண்டங்கள், பீங்கான்கள்	—	23%
பூச்சி கொல்லிகள்	—	14%
இரப்பர்	—	14%
காகிதம்	—	7%
கூரைப் பொருள்கள்	—	12%
அலங்காரப் பொருள்கள்	—	4%
பம்பு செட்	—	2%
இதர பயன்	—	10%

டால்க் மாக்கல் பைரோப்பிலைட்டு ஆகிய கனிமங்கள் பற்பல தொழிற்றுறைகளில் பயன்பட்டு வருகின்றன. இவை ஒப்பனைப் பொருள்கள் தயாரிக்க அடிப்படைப் பொருளாக உள்ளன. இவை பெயிண்டு தயாரிக்க நீப்பியாகவும் இரப்பர் தொழில்களில் திணிப்பானாகவும், காகிதத் தொழிலில் எடை ஏற்றியாகவும், திணிப்பானாகவும் பயன்படுகின்றன. மாக்கல், பீங்கான் பொருள்கள் செய்வதிலும், ஸ்விட்ச் பலகை செய்வதிலும், அமிலம் அரிக்காத குழாய்த் தொட்டிகள் செய்யவும் பயன்படுகிறது.

1966ஆம் ஆண்டு உலக மொத்த உற்பத்தி 3,510,000 டன்கள் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. முக்கிய உற்பத்தி நாடுகளாவன:

ஜப்பான்	1,055,000 டன்
அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	782,783 டன்
சோவியத் ஒன்றியம்	360,000 டன்
பிரான்ஸ்	198,000 டன்
சீனா	180,000 டன்
இந்தியா	149,365 டன்
இத்தாலி	119,278 டன்
தென் கொரியா	84,646 டன்
நார்வே	80,000 டன்

1965 ஆம் ஆண்டு இந்திய நாட்டு முக்கிய உற்பத்தி மாநிலங்களாவன :

இராஜஸ்தான்	127,300 டன்
பீகார்	8561 டன்
ஆந்திரப் பிரதேசம்	7781 டன்
மத்தியப் பிரதேசம்	4545 டன்
குஜராத்	1125 டன்
கர்னாடகம்	53 டன்

இராஜஸ்தானில் ஆஜ்மீர், ஆழ்வார், பனஸ்வாரா, ஜெய்ப்பூர், ஜோத்பூர், உதயப்பூர் ஆகிய மாவட்டங்களில் மாக்கல் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. ஜெய்ப்பூர், உதயப்பூர் மாவட்டங்களில்மட்டும் உயர்தர மாக்கல் படிவுகள் கிடைக்கின்றன, தோக்கிடாப் படிவு ஜெய்ப்பூர் மாவட்டத்தின் முக்கியப் படிவாகும். இங்கு டால்க் திண்ணியதாகவும், ஏடு அமைப்புடையதாகவும் காணப்படுகின்றது. இது தூய வெள்ளை அல்லது வெளிறியப் பச்சை நிறத்தைக் கொண்டது. உதயப்பூர் மாவட்டத்தில் கிவாரியா வடிவு டாலமைட்டு வய சுண்ணாம்புப் பாறைகளுடன் கலந்துள்ளது. முத்து வெள்ளை நிறமுடைய கனிமம் இங்குக் கிடைக்கிறது

ஆந்திரப் பிரதேசத்தில் அனந்தப்பூர், கர்நூல், விசாகப் பட்டினம், நெல்லூர், சித்தூர் மாவட்டங்களில் மாக்கல் படிவுகள்

உள்ளன. அனந்தப்பூர் மாவட்டத்துப் படிவுகள் நல்ல தரமானவை, வெளிர்ப் பச்சை நிறத்தைக் கொண்டவை.

மத்தியப் பிரதேசத்து ஜபல்பூர் மாவட்டத்திலும், உயர்தர டால்க் வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது. கர்னாடக மாநிலத்தில் ஹாசன், பெல்லாரி, ஷிமோகா, தும்கூர், தார்வார், தென் கனரா மாவட்டங்களின் சில பகுதிகளில் மாக்கல் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. பீகார் மாநிலத்துச் சிங்பும் மாவட்டத்தின் பல இடங்களில் மாக்கல் கிடைக்கிறது. ஹசாரிப்பாக் மாவட்டத்திலும் பல இடங்களில் மாக்கல் படிவுகள் கிடைக்கின்றன; ஒரிஸ்ஸா மாநிலத்து பாலசோர் மாவட்டத்தில் மாக்கல் கிடைக்கிறது

தமிழ்நாட்டில் சேலம் மாவட்டத்தில் ஓமலூர், நாமக்கல் ஆகிய வட்டங்களில் மாக்கல் படிவுகள் இருக்கின்றன. கோவை, திருச்சி மாவட்டங்களின் சில பகுதிகளிலும் மாக்கல்கிடைக்கிறது.

தமிழ்நாட்டில் சேலம் மாவட்டத்தில் ஓமலூர், நாமக்கல் ஆகிய வட்டங்களில் மாக்கல் படிவுகள் இருக்கின்றன. கோவை, திருச்சி மாவட்டங்களின் சில பகுதிகளிலும் மாக்கல் கிடைக்கிறது.

பேரைட்டு

பேரியம் உலோகத்தின் முக்கியக் கனிமங்களாகத் திகழ்வது பேரைட்டு ($BaSO_4$) ஆகும். விதரைட் ($BaCo_3$) என்ற கனிமம் சிறு அளவில் பேரியம் உலோகம் தயாரித்தலுக்கு உதவுகிறது.

நிறமிகள் தயாரித்தலுக்குப் பேரைட்டுக் கனிமம் பெரிதும் உதவுகிறது. இரப்பர், கண்ணாடி, லினோலியம், காகிதம், பிளாஸ்டிக் ஆகிய தொழிற்சாலைகளில் திணிப்பானாகப் பயன்படுகிறது. தோல் பதனிடும் தொழிற்சாலை, பித்தான் தொழிற்சாலை அச்சடிக்கும் மை தயாரிக்கும் தொழிற்சாலை ஆகியவற்றுள் பயன்படுகிறது. பேரியம் சேர்ந்த வேதியியற் பொருள்கள் தயாரிப்பதற்கும்பயன்படுகிறது. பேரியம் கார்பனேட்டு மண்பாண்டத் தொழில்களிலும், கண்ணாடிப் பொருள்களைத் தயாரிக்கும் தொழில்களிலும் பயன்படுகிறது. பேரியம் குளோரைடு கடின நீரை மென்மையாக்கவும், கந்தக அமிலம் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. பேரிய உப்பு வயிற்றிலும், குடலிலும் உள்ள நோய்தரும் வளர்ச்சிகளை 'X'-கதிர்களால் படம் பிடிக்கப் பயன்படுகிறது; பேரியம் உணவாகவும் உதவுகிறது.

பேரைட்டுப் பிளவு நிரப்பிகளாகவும், உடைவுதள நிரப்பி களாகவும், நீர்மை வெப்ப இயல்மாற்றப் படிவுகளாகவும், எச்சப் படிவுகளாகவும் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலும் பேரைட்டு கள், குவார்ட்சைட்டு, டாலமைட், சுண்ணாம்புப் பாறை, மணற் பாறை, பலகைப் பாறை ஆகியவற்றுள் கனிமக் கொடிகளாகவும், அடுக்குகளாகவும் காணப்படுகின்றன.

உலகத்தின் எல்லாக் கண்டங்களிலும் பேரைட்டுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், மேற்கு ஜெர்மனி, சோவியத் ஒன்றியம், கனடா, இத்தாலி, பெரு, யூகோஸ்லேவியா, சீனா ஆகிய நாடுகளில் பெரும் அளவு உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. கிரீஸ், கொரியா, கியூபா, இந்தியா ஆகிய நாடுகளிலும் பேரைட்டுப் படிவுகள் கணிசமான அளவு உள்ளன, 1965-ல் உலக பேரைட்டு உற்பத்தி 3,450,000 டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இதில் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடு களில் மட்டும் 767,162 டன் உற்பத்தி செய்து முதலிடத்தைப் பெற்றது. இதே ஆண்டு இந்தியாவின் உற்பத்தி 45,917 டன் ஆகும்

அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் ஆர்க்கன்சாஸ், மிசௌரி, ஜார்ஜியா, வெர்ஜீனியா, டென்னசி, கலிபோர்னியா, நிவேடா ஆகிய மாநிலங்களில் நீர்மை வெப்ப நிரப்பிகளாகவும் இயல் மாற்றப் படிவுகளாகவும் காணப்படுகின்றன.

இந்தியாவில் மிகுதியாக பேரைட்டு உற்பத்தி செய்யும் மாநிலங்களாகத் திகழ்வன ஆந்திரம், இராஜஸ்தான், மத்தியப் பிரதேசம் ஆகும். 1965-ல் இந்திய உற்பத்தியில் முக்கால் பங்கிற் கும் மேல் ஆந்திர மாநிலத்தில் இருந்து கிடைத்தது. இம் மாநிலத் தில் அனந்தப்பூர், கடப்பா, கர்நூல், கம்பம் கிருஷ்ணா மாவட் டங்களில் பேரைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. வெம்பள்ளி சுண்ணாம்புப் பாறைகளில் பெருமளவு பேரைட்டுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. கடப்பா மாவட்டத்தில் புலிவெண்ட்லா தாலூகாவில் பெரும் பேரைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. இராஜஸ்தான் மாநிலத்தின் ஆழ்வார், ஜெய்ப்பூர் மாவட்டங் களில் பேரைட்டுப் படிவுகள் குவார்ட்சைட்டில் வெடிப்புத் தாரை யாகக் காணப்படுகின்றன. தமிழ்நாட்டின் வட ஆர்க்காடு மாவட்டத்தில் ஆலங்காயம் பகுதிகளில் பேரைட்டுகள் குவார்ட்ஸ் சுடன் சேர்ந்து காணப்படுகின்றன. தர்மபுரி, திருச்சி, கோவை மாவட்டங்களிலும் சிறு பேரைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன.

13. வேதியியல் கனிமங்கள்

உப்புகள்

உப்புகளில் மிகச் சிறந்தது சோடியம் குளோரைடு எனப்படும் சாதாரண உப்பாகும். மனிதன் தோன்றிய காலம் முதல் உப்பு உற்பத்தி தொடர்ந்து நடைபெற்றுவருகிறது. ஒவ்வொரு மனிதனும் ஆண்டுதோறும் சராசரி 12 பவுண்டு உப்பைப் பயன்படுத்தி வருகிறான். இந்தியர்களும், சீனர்களும், உரோமானியர்களும் கிரேக்கர்களும் உப்புகளின் பயன்களைக் குறித்து அறிந்திருந்தனர் என்பதற்குச் சான்றுகள் பழைய குறிப்பேடுகளில் உள்ளன. இந்திய மருத்துவத்தில் உப்பின் பயனைக் குறித்து ''சுஸ்ருதர்'' என்ற மருத்துவ அறிஞர் எழுதியுள்ளார். உப்பினை அடிப்படையாகக் கொண்டு பல படையெடுப்புகளும், போர்களும் நடந்துள்ளன. இன்றைய நாளில் உணவுப் பொருள்களில் மட்டுமல்லாது எண்ணற்ற தொழிற்சாலைகளிலும் உப்பு பயன்படுகிறது. சோடியம்-பை-கார்பனேட்டு, காஸ்டிக் சோடா, அமிலங்கள் ஆகியன செய்தலிலும், சோப்புகள், நிறமிகள் செய்வதிலும் தோல் பதனிடுவதிலும், பீங்கான் தொழிலிலும் குளிர்ப்பதனத் தொழிலிலும், உழவுத் தொழிலிலும் உப்பு மிகுதியாகப் பயன் படுகிறது.

உப்பில் நான்கு வகையுள்ளன :— அவையாவன :

பாறையுப்பு, கடலுப்பு, ஏரி உப்பு, மண் உப்பு என்பன.

சாதாரண உப்புக்கு ''ஹேலைட்டு'' என்பது கனிம இயற் பெயராகும். இதைப் பாறை உப்பு என்றும் அழைப்பதுண்டு. இயற்கையில் காணப்படும் பாறை உப்பு 'கால்சியம் சல்பேட்டு, மெக்னீசியம் குளோரைடு, கால்சியம் குளோரைடு ஆகியன கலந்து காணப்படும். இதனை மனிதன் உணவுப் பொருள் களில் சேர்த்துக்கொள்ள சுத்தம் செய்யப்படவேண்டும். சாதாரண உப்பு படுகைப் படிவுகளாகவோ, உவர்நீர் ஆவியாதலால் தோன்றும் படிவுகளாகவோ, உலர்ந்த பழங்கால ஏரிப் படுகைகளாகவோ, உப்புக் கொம்மைகளாகவோ காணப்

படுகின்றன. படுகைகளாகக் காணப்படும் உப்புப் படிவுகளில் ஜிப்சம், அன்ஹைடிரைட்டு, பொட்டாசியம் கனிமங்கள் படிந்திருக்கும். இத்தகைய படுகைகளின் பருமன் ஒருசில செ.மீ. முதல் பல நூறு மீட்டர் வரை இருக்கலாம். பொதுவாக எண்ணற்ற படுகைகள் ஒன்றன்மீது ஒன்றாக அமைந்திருக்கும். அமெரிக்க நாட்டில் இன்சாஸ் மாநிலத்தில் 3! படுகைகள் கொண்ட உப்புப் படிவு ஒன்று உள்ளது. மிக்சிகன் மாநிலத்தில் 270 மீ. பருமனுடைய உப்புப் படிவு உள்ளது இந்தியாவில் இமாசலப் பிரதேச மாநிலத்தில் மண்டியில் படுகைகளாக உப்புப் படிவுப் பாறையுள்ளன. இப் பகுதியில் ஜோகிந்தர் நகருக்கும் மண்டிக்குமிடையேயுள்ள கோச்தூர்-கீ-தா மலைகளில் பாறையுப்புப் படிவுகள் உள்ளன. பாகிஸ்தானில் கீவ்ரா உப்புச் சுரங்கம் இத்தகைய உப்புப் படிவுக்கு நல்லதோர் எடுத்துக்காட்டாகும்.

உலகின் பல பகுதிகளில் உப்பு நீரூற்றுகள் உள்ளன. கடல் நீரும் ஏரி நீரும் உப்பு நீராக இருப்பதுண்டு. இத்தகைய உப்பு நீர் ஆவியாதல்மூலம் சாதாரண உப்புக் கிடைக்கிறது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் நியூயார்க், ஒஹியோ, மிச்சிகன், பென்சில்வேனியா ஆகிய பகுதிகளிலும் இங்கிலாந்தில் டெர்காம்ஷயர் பகுதியிலும், இந்தியாவில் கட்சின் ரான் பகுதி, மேற்கு வங்காளம், ஒரிஸ்ஸா, ஆந்திரம், தமிழ்நாடு,மகாராஷ்டிரம், குஜராத் ஆகிய மாநிலங்களில் கடல் நீரிலிருந்து உப்பு உண்டாக்கும் உப்பளங்கள் பெரும் அளவு உள்ளன. அமெரிக்காவின் டெக்சாஸ் மாநிலத்தில் பல இடங்களில் உப்புக் கொம்மைகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றிலிருந்து உப்பு மட்டுமல்லாது, பெட்ரோலியம், கந்தகம் ஆகியனவும் கிடைக்கின்றன.

1965-ல் உலக உப்பு உற்பத்தி 107,590,000 டன் ஆகும். முக்கிய உப்பு விளைவிக்கும் நாடுகளாவன :—

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் பாறையுப்பு	8,899,000 டன்
மற்ற உப்புகள்	22,575,000 டன்
சீனா	13,000,000 டன்
சோவியத் ஒன்றியம்	9,500,000 டன்
இங்கிலாந்து பாறையுப்பு	735,000 டன்
மற்ற உப்பு	6,265,000 டன்

மேற்கு ஜெர்மனி பாறையுப்பு	5,732,000	டன்
உவர்நீர் உப்பு	513,000	டன்
இந்தியா	4,702,500	டன்

1965-ல் இந்தியாவின் முக்கிய உற்பத்தி மாநிலங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன:

குஜராத்	2,664,500	டன்
தமிழ்நாடு	786,900	டன்
இராஜஸ்தான்	486,500	டன்
மகாராஷ்டிரம்	441,200	டன்
ஆந்திரப் பிரதேசம்	268,000	டன்
ஒரிஸ்ஸா	49,700	டன்
கர்னாடகம்	11,200	டன்
மேற்கு வங்காளம்	8,600	டன்
இமாசலப் பிரதேசம்	2,900	டன்
கேரளம்	1000	டன்

குஜராத் மாநிலத்தில் காரவோடாப் பகுதியிலும், கட்சின் ரான் பகுதியிலும், நிலத்தின் கீழுள்ள உவர்நீரைக் கொண்டு உப்பு உண்டாக்கப்படுகிறது. கட்சின் ரான்பகுதியில் 4·2 மீட்டர் முதல் 6 மீட்டர் ஆழத்தில் உவர்நீர் கிடைக்கிறது. இம் மாநிலத்தில் சாதாரண உப்புத் தவிர மெக்னீசியம் குளோரைடு, மெக்னீசியம் சல்பேட்டு, மெக்னீசியம் கார்பனேட்டு, கேல்சியம் கார்பனேட்டு, பொட்டாசியம் உப்புகள் ஆகியன செய்யப்படுகின்றன. தமிழ் நாட்டில் திருநெல்வேலி மாவட்டத்து வேப்பலோடை, அரசரடி, கோரம்பள்ளம், காயல்பட்டினம், தூத்துக்குடி ஆகிய இடங்களிலும், கன்னியாகுமரி மாவட்டத்துக் குளச்சல் பகுதியிலும், தஞ்சாவூர் மாவட்டத்து வேளாங்கன்னி, தரங்கம்பாடி, நாகப்பட்டினம், அதிராம் பட்டினம் ஆகிய இடங்களிலும், தென் ஆர்க்காடு மாவட்டத்து மரக்காணம், கடலூர் ஆகிய பகுதிகளிலும் செங்கற்பட்டு மாவட்டத்தில் கோவளம், தில்லை ஆகிய இடங்களிலும் சாதாரண உப்பு தயாரிக்கப்படுகிறது. கடல்நீர் அல்லது நில உவர்நீரை உப்பளங்களில் பாய்ச்சி நிரப்பி ஆவியாதல்மூலம் சாதாரண உப்பு தயாரிக்கப்படுகிறது. இராஜஸ்தான் மாநிலத்தில் ஜெய்ப்பூர், ஜோத்பூர் மாவட்டங்

களுக்கிடையேயுள்ள சாம்பார் ஏரியில் பெரும் உப்புப் படிவுகள் உள்ளன. மழைக்காலத்தில் மட்டுமே நீர் நிறைந்திருக்கும்; இவ்வேரி ஆண்டின் பெரும் பகுதி உலர்ந்து காணப்படும்.

கந்தகம்

கந்தகம் ஒரு மிகச் சிறந்த வேதியியல் கனிமமாகும். கந்தகம் இயல் தனிமக் கந்தகமாகவும் சல்பைடுகளாகவும், சல்பேட்டு களாகவும் கிடைக்கிறது. இயல் தனிமக் கந்தகமும் பைரைட்டுமே முக்கியக் கனிமங்களாகும். கந்தக அமிலம் தயாரிக்கப் பெரிதும் பயன்படுவது தனிமக் கந்தகமாகும். பைரைட்டுக் கனிமம் மட்டுமே கந்தகத்தைப் பிரித்தெடுக்கும் பொருட்டு வெட்டியெடுக் கப்படுகிறது. எல்லா முக்கியத் தொழில்துறைகளிலும் கந்தகத்தை யும் கந்தக அமிலத்தையும் பயன்படுத்துகின்றனர். உரத் தொழிற்சாலைக்கு மிகத் தேவையான பொருள்களுள் கந்தகமும் ஒன்று. இரப்பர், காகிதம், நிறமி, வேதியற் பொருள்கள் மற்றும் வெடிமருந்துகள் தயாரிக்கக் கந்தகம் பெரிதும் பயன்படுகிறது. பெட்ரோலியச் சுத்திகரிப்பிலும் கந்தக அமிலம் பெரிதும் பயன் படுகின்றது.

1965இல் உலக மொத்த கந்தக உற்பத்தி 13·26 மில்லியன் டன் ஆகும். முக்கிய உற்பத்தி நாடுகளாவன:

அமெரிக்கா	—	10,920,000	டன்
மேற்கு ஐரோப்பா	—	1,930,000	,,
ஆசியா	—	2, 80,000	,,
தென் அமெரிக்கா	—	100,000	,,
ஏனைய நாடுகள்	—	30,000	,,

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் இருந்து மட்டும் ஏறத்தாழ 90% கந்தகம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இத்தாலி, ஜப்பான், சிலி, பிரான்ஸ், மெக்சிகோ, ஸ்பெயின், சோவியத் ஒன்றியம், பிலிப் பைன்ஸ் ஆகிய நாடுகளில் சிறு அளவு கந்தகப் படிவுகள் உள்ளன. பைரைட்டுக் கனிம உற்பத்தியில் முதலிடத்தைப் பெறு வதும் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளாகும். ஸ்பெயின், நார்வே, ஜப்பான், கனடா, இத்தாலி, சைப்ரஸ், போர்ச்சுக்கல், பிரான்ஸ், கிரீஸ் ஆகிய நாடுகளிலும் பைரைட்டுக் கனிமப் படிவுகள் உள்ளன. இந்தியாவில் இயல் தனிமக் கந்தக உற்பத்தி இல்லை.

இந்திய நாட்டில் பல்வேறு பகுதிகளில் கிடைக்கும் பைரைட்டுக் கனிமத்திலிருந்து கந்தகத்தையும் கந்தக அமிலத்தையும் தயாரிக்க முயற்சிகள் செய்யப்படுகின்றன. பீகார் மாநிலத்தில் சகாபார் மாவட்டத்திலும், கர்னாடக மாவட்டத்திலும் சித்ரதுர்கா மாவட்டத்தில் இங்கல்தார் பகுதியிலும் தமிழ் நாட்டில் தென் ஆர்க்காடு, வட ஆர்க்காடு, திருச்சி, திருநெல்வேலி, சேலம் ஆகிய மாவட்டங்களிலும் பைரைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன.

இயல் தனிமக் கந்தகம் எரிமலைப் பகுதிகளில் எரிமலையைச் சுற்றிலும் படிந்துள்ளன. ஜப்பான், மெக்சிகோ, சிலி ஆகிய நாடுகளின் படிவுகள் எரிமலைப் படிவுகளுக்கு நல்லதோர் எடுத்துக்காட்டாகும். அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் உப்புக் கொம் மைகளில் பெரும் கந்தகப் படிவுகள் உள்ளன. சோவியத் ஒன்றியத்திலும் சிலி நாட்டிலும் படிவுப் பாறைகளில் இயல் தனிமக் கந்தகப் படிவுகள் உள்ளன.

போராக்ஸ்

போராக்ஸ் ஒரு முக்கிய வேதியியற் கனிமமாகும். போராக்ஸ் உப்பு ஏரிகளில் இயற்கையாகக் கிடைக்கிறது. மேலும், போரேட்டுகளிலிருந்தும் உண்டாக்கப்படுகிறது. போரிக் அமிலம் போராக்ஸிலிருந்து உண்டாக்கப்படுகிறது. போரான் கொண்ட கனிமங்கள் 60-க்கு மேல் இருந்தாலும் 7 மட்டுமே வணிக நோக்கில் பயன்படுகிறது. சோடியம் போரேட்டுகள், கொர னைட்டு, கோலிமேனைட்டு, உலக்சைட்டு ஆகியன முக்கியமான தாகும். திபெத்திலும் அமெரிக்காவிலும் உள்ள உப்பு ஏரிகளில் போராக்ஸ் காணப்படுகிறது. உலகத்தின் பெருமளவு உற்பத்தி அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டிலிருந்து கிடைக்கிறது. அர்ஜென்டினா, இத்தாலி, துருக்கி, சிலி, பொலீவியா, திபெத்து ஆகிய நாடு களிலும் போராக்ஸ் உண்டாக்கப்படுகின்றது. இந்தியாவில் லடாக்குக்கும் திபெத்துக்கும் இடையேயுள்ள உப்பு ஏரிகளிலும் காஷ்மீரின் கிழக்குப்பகுதி வெந்நீரூற்றுகளிலும் கந்தகம், உப்பு இவற்றுடன் போராக்ஸ் கலந்துள்ளது. இராஜஸ்தானில் சாம்பார் ஏரியின் உப்பு மண்ணில் 0·5% போராக்ஸ இருக்கிறது. இன்று இந்திய நாட்டில் போராக்ஸை எடுப்பதில்லை. உள் நாட்டுத் தேவை இறக்குமதி மூலமே நிறைவு செய்யப்படுகிறது.

வேதியியல், உலோகவியல் வேலைகளில் உலோகங்களைப் பற்றவைக்கவும், உருக்கி இணைக்கவும், போராக்ஸ் இளக்கி யாகப் பயன்படுகிறது. எனாமல் செய்யவும், உலோகக் கலவை

கள் செய்வதில் பளபளப்பு ஏற்படுத்தும் பொருளாகவும் பயன் படுகிறது. மருத்துவப் பொருள்கள், ஒப்பனைப் பொருள்கள், மருத்துவக் கட்டுத் துணிகள், மருந்து கழுவும் கரைசல்கள் ஆகியவற்றை ஆக்கவும் பயன்படுகிறது. இஃது ஒரு நல்ல தொற்று நீக்கியாகும்.

உலக போராக்ஸ் உற்பத்தி ஆண்டா ன்றுக்கு ஏறத்தாழ 4,00,000 டன் ஆகும். இதில் 93% அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் இருந்துமட்டும் கிடைக்கிறது. கலிபோர்னியா, நிவேடா, ஓரிகான் ஆகிய மாநிலங்களில் பெரும் அளவு உற்பத்தி செய்யப் படுகிறது. உலக உற்பத்தியில் இரண்டாவது இடத்தைப் பெறுவது அர்ஜெண்டினா நாடாகும்.

லித்தியம்

லித்தியம் மிகவும் இலேசானதோர் உலோகமாகும். இதன் உருகுநிலை 180°C ஆகும். ஆதலின் வேதியியல் மற்றும் பல்வேறு தொழிற்சாலைகளில் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப் படுகிறது. பீங்கான் தொழில்களிலும், கிரீஸ்கள் செய்வதிலும் லித்தியக் கனிமங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வேதியியற் பொருள்களாக லித்தியம் குளோரைடு, லித்தியம் புளூரைடு ஆகியன குளிர்ப்பதனச்சாதனங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. லித்தியக் கூட்டுப் பொருள்கள் பல்வேறு மருந்துகள் செய்யப் பயன்படுகின்றன. எடிசன் பாட்டரிகளைத் தயாரிக்கவும், கண்ணாடித் தொழில்களில், வெடி, மத்தாப்புகளில் சிவப்பு நிறத்தைக் கொடுக்கவும் பயன்படுகிறது. மெக்னீசியம், அலுமினியம், துத்தநாகம் ஆகிய உலோகங்களுடன் கலந்து பல்வேறு உலோகக் கலவைகள் உண்டாக்கப் பயன்படுகிறது. இவை ஆகாய விமானங்களின் பாகங்கள் தயாரிக்கவும் உதவுகின்றன. அணுசக்திக் கிளர்வு ஈடுபாட்டின் காரணமாக லித்தியம் பெரிதும் விரும்பப்படுகிறது. அணு உலை வளர்ச்சிக்குத் தேவையான ஹீலிய வாயுவினை உற்பத்தி செய்ய லித்தியம் பயன்படுகிறது.

முக்கியக் லித்தியக் கனிமங்களாக விளங்குவது லெபிடோ லைட்டு,ஸ்பாடுமின் மற்றும் ஆம்பிளி கோனைட்டு ஆகும். பெக்மட்டைட்டுப் படிவுகளில் லித்தியக் கனிமங்கள் பெரிதும் காணப்படுகின்றன. 1965-ல் லித்தியக் கனிம உற்பத்தி 62,000 டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டது. ரொடீஷியா நாட்டிலிருந்து. மட்டும் 57,740 டன் லித்தியக் கனிமம் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது, இது லெபிடோலைட்டு மைக்கா வகையைச் சார்ந்ததாகும்.

தென்மேற்கு ஆப்பிரிக்காவில் 1330 டன் லித்தியக் கனிமம் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் வட கரோலினா, தென் டக்கோட்டா, கலிபோர்னியா மா நிலங்களில் லித்தியம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. கலிபோர்னியாவின் சியார்லஸ் ஏரியில் உவர்நீரிலிருந்து லித்தியம் பிரித்தெடுக்கப் படுகிறது. தென் டக்கோட்டாவின் எட்டாச் சுரங்கத்தில் ஸ்பாடுமின் கனிமம் மெக்மட்டைட்டுப் பாறைகளில் கிடைக்கிறது. இச் சுரங்கத்தின் ஸ்பாடுமின் படிகம் 25 மீட்டர் நீளத்தையும், 2 மீட்டர் அகலத்தையும் கொண்டதாகக் காணப்படுகின்றது. வட கரோலினாவில் ஸ்பாடுமின் முளைப்பாறைகள் 600 மீட்டர் நீளத்திலும், 60 மீட்டர் அகலத்திலும் காணப்படுகின்றன. இதில் உள்ள ஸ்பாடுமின் கனிமத்தில் 6½% லித்தியம் உள்ளது. செக்கோஸ்லோவாக்கியா, ஸ்வீடன், ஜெர்மனி, ஸ்பெயின், மேற்கு ஆஸ்திரேலியா ஆகிய நாடுகளில் லித்தியக் கனிமங்கள் சிறிதளவு கிடைக்கின்றன. இந்தியாவின் மத்தியப் பிரதேச மா நிலத்துப் பாஸ்டர் மாவட்டத்திலும், பீகார் மாநிலத்து ஹசாரிபாக் மாவட்டத்திலும் லித்தியக் கனிமங்கள் கிடைக் கின்றன.

ஸ்ட்ரான்ஷியம்

ஸ்ட்ரான்ஷிய உலோகத்தின் முக்கியக் கனிமமாகத் திகழ்வது செலஸ்டைட்டு ஆகும் ($SrSO_4$) ; ஸ்ட்ரான்ஷியனைட்டு ($SrCO_3$) அரிதாகவே கிடைப்பதால் செலஸ்டைட்டு ஒரு முக்கிய ஸ்ட்ரான்ஷியக் கனிமமாகக் கருதப்படுகிறது. செலஸ்டைட்டுக் கனிமம் பேரைட்டைப் போன்றே வர்ணப் பூச்சுச் செய்வதற்கும் பயன்படுகிறது. மேலும் ஸ்ட்ரான்ஷிய உப்புகள் செய்வதற்கு வேண்டிய மூலப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. ஸ்ட்ரான்ஷியக் கார்பனேட்டு சர்க்கரை சுத்திகரிப்புத் தொழில்களில் மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது. ஸ்ட்ரான்ஷியம் கார்பனேட்டும், நைட்ரேட்டும் மத்தாப்பு, தீக்குச்சி, வெடிமருந்து ஆகியன தயாரிக்க உதவு கிறது. காரீயம், வெள்ளீயம் ஆகிய உலோகங்களிலும் கலந்து உலோகக் கலவைகள் செய்யப் பயன்படுகிறது. இரப்பர், அஸ்பால்ட், பெயின்டுகள் ஆகியவற்றுள் நிரப்பிகளாகப் பயன் படுகிறது.

இது கால்சைட்டு, டாலமைட்டு, விதரைட்டு, ஜிப்சம், பேரைட்டு, குவார்ட்ஸ் போன்ற கனிமங்களுடன் சேர்ந்து காணப்படும். சுண்ணப் பாறைகளிலும் மணற் பாறைகளிலும் செலஸ்டைட்டு கிடைக்கிறது. சில சமயங்களில் ஜிப்சம்,

பாறையுப்புப் படிவுகளில் காணப்படும். எரிமலைப் பகுதியில் கந்தகத்துடன் சேர்ந்து காணப்படும். ஏரி குட்டைகள் ஆகிய நீர்த் தேக்கங்களில் ஆவியாதலால் தோன்றுகிறது. மேலும் நீர்மை வெப்பப்படிவுகளாகவும். சுண்ணாம்புப் பாறை, டாலமைட்டுப் பாறைகளில் களிமண் கொடிகளாகவும். இடுக்கி திரப்பிகளாகவும் தோன்றுகின்றது.

இங்கிலாந்து, ஜெர்மனி, சிசிலி, கனடா, மெக்சிகோ, ஸ்பெயின், அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் ஆகிய நாடுகளில் பெரும் செலஸ்டைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. ஆண்டொன்றுக்குச் சுமார் 10,000 டன் அளவுமட்டுமே செலஸ்டைட்டு உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இதில் பெரும்பகுதி இங்கிலாந்து, மேற்கு ஜெர்மனி ஆகிய நாடுகளிலிருந்து கிடைக்கிறது. இந்தியாவின் ஒரே செலஸ்டைட்டுப் படிவாகக் காணப்படுவது தமிழ்நாட்டின் அரியலூர்ப் படிவுகளாகும். திருச்சி மாவட்டத்தில் அரியலூருக்கருகே நம்பிக் குரிச்சி, நாரை, குளகாநத்தம், அய்யனாபுரம், உத்தத்தூர் ஆகிய கிராமங்களில் ஜிப்சம் படிவுகளுடன் செலஸ்டைட்டும் கிடைக்கிறது.

14. உரக் கனிமங்கள்

பாஸ்பேட்டு

உழவுத் தொழிலுக்குத் தேவையான மிகச் சிறந்த உரங்களைச் செய்வதற்குப் பாஸ்பேட்டுகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. நில மேலோட்டுப் பாறைகளில் பாஸ்பரஸ் ஒரு சாதாரணமான தனிமமாக இருப்பினும் அப்படைட்டு, பாஸ்பேட்டுப் பாறை அல்லது பாஸ்போரைட் ஆகிய கனிமங்களில் மட்டும் போதிய அளவு அடர்ந்துள்ளது. பாஸ்பேட்டுக் கணுக்கற்கள், பாஸ்பேட்டு வய சுண்ணாம்புப் பாறைகள், குவானோ (Guano) ஆகியன ஏனைய பாஸ்பேட்டு அடர்ந்துள்ளவைகளாகும். பாஸ்பேட்டுப்பாறைகள் எளிதாகக் காணப்படுகின்றன. ஆனால் வணிக நோக்கில் வெட்டி எடுக்கக்கூடிய அளவு கொண்டதாக அப்படைட்டுப் படிவுகள் எளிதாகக் காணப்படுவதில்லை. பாஸ்பேட்டைக் கொண்டு பல்வேறு வகையான உரங்கள் மட்டுமல்லாமல் பாஸ்பாரிக் அமிலத்தையும் தனிம பாஸ்பரத்தையும் கூட உண்டாக்கலாம். தீக்குச்சி, மற்றும் வாண வேடிக்கைப் பொருள்களிலும் பாஸ்பரஸ் பயன்படுகின்றது. வெடி மருந்துகள் செய்யவும், உலோகக் கலவைகள் செய்யவும் பயன்படுகிறது. மருந்துகள் செய்யவும், போட்டோத் தொழிலிலும் பாஸ்பரஸ் உதவுகின்றது.

1965 இல் உலக மொத்த பாஸ்பேட்டு உற்பத்தி 65,670,000 டன் ஆகும். விளைவிக்கும் சிறந்த நாடுகளாவன :

அமெரிக்கா ஐக்கிய நாடுகள்	—	26,862,723	டன்கள்
மொராக்கோ	—	9,824,371	டன் ,,
சோவியத் ஒன்றியம் அப்படைட்டு	—	9,500,000	டன் ,,
பாஸ்பேட்டுப் பாறை	—	6,000,000	டன் ,,
டுனீசியா	—	3,039,836	டன் ,,
வட வியட்நாம் அப்பட்டைட்டு	—	1,000,000	டன் ,,
பாஸ்பேட்டுப் பாறை	—	50,000	டன் ,,
இந்தியா அப்பட்டைட்டு	—	4.050	டன் ,;

அமெரிக்காவில் உலக உற்பத்தியில் பாதி அளவுக்கும் மேலாகப் பாஸ்பேட்டுக் கிடைக்கின்றது. புளோரிடா, டென்னிசி, உட்டா, வயாமி, ஐடாகோ, மோண்டானோ ஆகிய மாநிலங்களில் முக்கிய பாஸ்பேட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. புளோரிடா மாநிலத்தில் "லேண்டு பெயில்" என்ற படிவில் இருந்து மட்டும் அமெரிக்காவின் 95% உற்பத்தி உண்டாகின்றது. இங்கு பிளியோசீன் காலத்துப் பாறைகளில் சரளைக் கற்களுடன் பாஸ்பேட்டுக் கூழாங்கற்களாகக் கிடைக்கிறது. மணல், களிமண் ஆகியவற்றுடனும், விலங்குகளின் எலும்பு, பற்கள் உருவத்திலும் பாஸ்பேட்டுக் கூழாங்கற்கள் உள்ளன.

மொராக்கோ நாட்டில் கௌரிப்பிக்காப் பகுதியில் மிகப் பெரிய பாஸ்போரைட்டுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. சோவியத் ஒன்றியத்தின் வட பகுதியில் கோலா தீபகற்பத்தில் அப்பட்டைட்டுக் கனிமம் வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது. காகஸ்தானிலும் பல இடங்களில் அப்பட்டைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. ஆப்பிரிக்காவில் அல்ஜிரியா, டுனீசியா பகுதியில் படிவுப் பாறைகளில் பாஸ்பேட்டுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இங்குள்ள படிவுகள் படிவுப்பாறை வகையைச் சார்ந்தவையாகும். அல்ஜீரியாவில் டிஜீபெல், குயிப், டிஜீபில் எம்டில் ஆகிய இடங்களில் சிறந்த சுரங்கங்கள் உள்ளன. சில படுகைகள் 3 மீட்டர் கனமும்கூட உடையதாக உள்ளன. இப் பகுதியின் பாஸ்பேட்டு இருப்பு 1350 மில்லியன் டன் என மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது. மேலும் 10,000 மில்லியன் டன் இருப்பளவு இருக்கலாம் என ஊகிக்கப்படுகிறது. எகிப்தில் செங்கடலுக்கு அருகில் படிவுப் பாறைகளில் பாஸ்பேட்டுப் பாறைகள் உள்ளன. குவானா (Guano) வகைப் பாஸ்பேட்ப் படிவுகள் பசிபிக் பெருங்கடல் தீவுகளில் காணப்படுகின்றன.

இந்தியாவில் வணிகச் சிறப்பு மிக்க அப்பட்டைட்டுப் படிவுகள் பீகாரில் ஹசாரிபாக் மாவட்டத்திலும், ஆந்திரத்தில் நெல்லூர் மாவட்டத்திலும். குஜராத்தில் நௌருகாட்டிலும் இராஜஸ்தானில் துர்க்காப்பூர் பகுதியிலும் காணப்படுகின்றன. தமிழ்நாட்டில் திருச்சி, தென் ஆர்க்காடு மாவட்டங்களிலும் பாண்டிச்சேரியிலும் பாஸ்பேட்டுக் கலந்த கணுக்கல் படிவுகள் உள்ளன. திருச்சி மாவட்டத்தில் நெய்க் குளத்துக்கும், சிறுகம்பூருக்குமிடையில் பாஸ்பேட்டு வய கணுக்கல் படிவுகள் உள்ளன. இதில் ஏறத்தாழ 20% பாஸ்பரஸ் பெண்டாக்சைடு உள்ளது. 30 ச. கி.மீ. பரப்பளவில் சுமார் 20 மில்லியன் டன் பாஸ்பேட்டு இருப்புள்ளதாக மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

அண்மையில் இலட்சத் தீவுகளிலும் மால்ட்டி தீவுகளிலும், பவளச் சுண்ணாம்புப் பாறைகளின்மீது பெருமளவு குவானாப் படிவுகள் இருப்பதைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

உத்திரப் பிரதேசத்தில் முசௌரிக்கு அருகே 2 மீட்டர் கனமுள்ள ஒரு மெல்லிய பாஸ்பேட்டுப் பாறைப் படுகை உள்ளது. இதில் 75 % டிரைகால்சியம் பாஸ்பேட்டு உள்ளது.

பீகார் மாவட்டத்தில் இந்தியாவின் பெரும் அப்பட்டைட்டுப் படிவுகள் சிங்பும் மாவட்டத்தில் உள்ளன. இப் பகுதியில் 64 கி.மீ. நீளப் பட்டையில் அப்பட்டைட்டுப் படிவுகள் தொடர்பு இல்லாத தாரைகளாகவும், குவி வில்லைகளாகவும் உள்ளன. இத்த அப்பட்டைட்டில் 13 % முதல் 20 % வரை பாஸ்பரஸ் பெண்டாக்ஸைடு உள்ளது.

15. சாணைப் பொருள்கள்

சாணைக் கற்கள் (Abrasives)

கடினத் தன்மை மிகுதியாக உள்ள கனிமங்கள் சாணைக் கற்களாகப் பயன்படுகின்றன. கத்தி, கத்தரிக்கோல் ஆகியன சாணை பிடிக்கப்படுவதால் பளபளப்பான மெருகுடனும், கூர்மையுடனும் விளங்குகின்றன. மணிக்கற்கள் பட்டை தீட்டப் படுவதால் ஒளிவீசும் அணிகலன்களாக ஆகின்றன. கருங்கல், உலோகப் பொருள்கள், மரப்பொருள்கள் ஆகியனவற்றை மெரு கேற்றவும் சாணைக் கற்கள் பயன்படுகின்றன. இவ்வாறு பட்டை தீட்டுவதற்கும், சாணை பிடிப்பதற்கும் உதவும் பொருள்கள் மிகுதியான கடினத் தன்மையைப் பெற்றிருத்தல் வேண்டும். இத்தகைய கனிமங்களை இயற்கையில் கிடைக்கும் சாணைப் பொருள்கள் எனவும், செயற்கையில் உருவாக்கிய சாணைப் பொருள்கள் எனவும் பிரிக்கலாம் இயற்கைச் சாணைக் கற்களை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்:

(1) உயர்வகைச் சாணைப் பொருள்கள்
(2) சிலிகா வகைச் சாணைப் பொருள்கள்
(3) மெருகேற்றும் சாணைப் பொருள்கள்

கீழ்க்கண்ட அட்டவணை சாணைப் பொருள்களையும் அதன் பயன்களையும் குறிக்கிறது.

சாணைப் பொருள்கள்	சாணை வகைகள்	சிறப்புப் பயன்கள்
1. உயர்வகைச் சாணைப் பொருள்கள்		
வைரம்	படிகம்	வெட்டுதல், துளையிடுதல், உருளை சுற்றுதல்
	தூள்	ஆகாய விமான இயந்திரங் கள் செய்தல், மணிக் கற்கள் பட்டை தீட்டுதல், பாறைகளை வெட்டுதல்

சாணைப் பொருள்கள்	சாணை வகைகள்	சிறப்புப் பயன்கள்
குருந்தம்	உருளைகள்	உலோகங்களை அறுத்தல், கண்ணாடி வில்லை களைப் பளபளப்பாக்குதல்
	உப்புத்தாள் துணிகள்	உலோகங்கள், மரங்கள் ஆகியன மெருகேற்றுதல்
கார்னெட்டு	உப்புத்தாள் துணிகள்	மரங்களை மெருகேற்றுதல் நிறமி வார்னிஷ் பரப்பு களை மெருகேற்றுதல்
	உதிரி, பரல்கள்	கண்ணாடி அறுத்தல்
	2. சிலிகா வகைச்	சாணைப் பொருள்கள்
மணற்பாறை	பருமணற் கரைசல் பாறை	இரம்பம், கத்திகள், உலோகங்களைக் கடைதல்
	பல்ப்புப் பாறை	மரங்களை அறுத்துத் தூள் செய்தல்
	கூர்மையாகும் கற்கள்	சாணை பிடித்தல்
	எண்ணெய்க் கற்கள்	எஃகு கத்தி தீட்டுதல்
குவார்ட்ஸ்	'பர்ஸ்ட்டு' கற்கள்	நிறமிகள், அரைத்தல்
பிளிண்ட்டு	கூழாங்கற்கள் நொறுக்கப் பட்டவை	உலோகக் கனிமங்களை அசைத்தல்; மிருதுவான மரங்களைப் பளபளப்பாக்குதல்
மணல்	பரல்கள்	கண்ணாடி அரைத்தல்
	உப்புத்தாள் துணிகள்	உலோகங்கள், மரங்களை மெருகூட்டுதல்
புயூமிஸ் (Pumice)	கட்டிகள்	நிறமிகளை உரசி நீக்குதல்
	பரல்கள்	கண்ணாடி செய்ய உதவும் மாவுகள் தயாரித்தல்

சாணைப் பொருள்கள்	சாணை வகைகள்	சிறப்புப் பயன்கள்
டயாட்ட மைட்டு	பொடி	உலோக மெருகேற்றுதல், பல்பொடி
எரிமலைத் தூசு	பரல்கள்	சுத்திகரிப்பு மாவுகள் செய்தல்
	3. மெருகூட்டும்	சாணைப் பொருள்கள்
பெல்ஸ்பார்	மாவு	சுத்திகரிப்புச் செய்தல்
களிமண்	மாவு	உலோக மெருகு தீட்டுதல்
டாலமைட்டு	சுண்ணாம்பு சேர்த்தது	உலோக மெருகு தீட்டுதல்
பாக்சைட்டு	மாவு	உலோக மெருகு தீட்டுதல்
கறுப்பு ரோக்கு	மாவு	உலோகங்களையும், கனிமங்களையும், மெருகு ஏற்றுதல்
சிவப்பு ரோக்கு	மாவு	உலோகம், கண்ணாடிப் பரப்பினை மெருகூட்டுதல்
வெள்ளீய ஆக்ஸைடு	மாவு	உலோகம், கனிமப் பரப்புகளை மெருகூட்டுதல்

இயற்கைச் சாணைப் பொருள்களையும், பிற பொருள்களையும் சேர்த்து மிகக் கடினத் தன்மையுள்ள சாணைப் பொருள்கள் செய்யப்படுகின்றன. இவற்றுள் சிலிகா கார்பைடாகக் கார்போரண்டமும், சுட்ட அலுமினாவாகிய அலுண்டமும், போரான் கார்பைடும் மற்றும் உலோக ஆக்ஸைடுகளும் குறிப்பிடத்தக்க செயற்கைச் சாணைப் பொருள்களாகும்.

வைரம்

வைரம் என்றவுடன் மணிக்கற்களாகப் பயன்படும் வைரமே நினைவில் வருகிறது. ஆனால் தொழிற்சாலைகளிலே ஆண்டு தோறும் பெருமளவு வைரம் சாணை தீட்டுவதற்காகப் பயன்

படுகிறது. மணிக் கற்களல்லாத குறைந்த தரத்தையுடைய வைரங்களும் செயற்கை முறையில் செய்யப்பட்ட வைரங்களும் சாணைப் பொருள்களாக உதவுகின்றன. இவற்றுள் இரு சிறப்பு வகைகள் உள்ளன. "கார்பனோடோ" என்பது பிரேஸில் நாட்டிலிருந்து பெறப்படும் ஒரு கடினமான கறுப்பு வைரமாகும். துளையிடும் வைரங்கள் கார்பனோடா வைரத் தூள்களைப் பயன்படுத்துகின்றன. மேலும் பற்சக்கரங்களைச் சுழற்றவும் உலோகங்களைத் துளையிடவும் கார்பனோடா வைரம் பயன் படுகிறது, "போர்ட்டு" எனப்படுவது மிக மலிவு விலை வைரம் ஆகும். ஆகாய விமானம், மோட்டார் கார் ஆகியவற்றின் நுண் பொறிகளைச் செய்வதற்கும் உலோகங்களைத் துளையிடுவதிலும் "போர்ட்டு" பயன் படுகிறது. துளைபோடும் கருவிகளிலும் போர்ட்டுப் பரல்கள் பதிக்கப்பட்டுள்ளன. பெல்ஜியம், காங்கோ, அங்கோலா. சியாரோலியான், தென் ஆப்பிரிக்கா ஆகிய நாடுகளில் போர்ட்டு வகை வைரம் கிடைக்கிறது.

எமரி என்பது குருந்தம், மேக்னட்டைட்டு, ஹெமட்டைட்டு, ஸ்பினல் கலந்த ஓர் இயற்கைச் சாணைப் பொருளாகும். இதில் அடங்கியுள்ள குருந்தத்தைப் பொறுத்து இதன் கடினத் தன்மையும், வெட்டும் திறனும் மாறுபடுகின்றன. கிரேக்க நாட்டின் எமரி உயர்வகையைச் சேர்ந்தது. துருக்கி நாட்டு எமரி கடினத் தன்மையில் கிரேக்க நாட்டு எமரியை விடத் தரம் குறைந்தது. அமெரிக்க நாட்டு எமரியின் தரமோ இன்னமும் குறைந்தது. கிரேக்க நாட்டில் நக்சாஸ் தீவில் சுண்ணாம்புப் பாறையில் வில்லை வடிவில் எமரிப் படிவுகள் 90 மீட்டர் நீளத்திலும் 45 மீட்டர் அகலத்திலும் காணப்படுகின்றன. இப் படிவு சந்தி விளிம்புத் திரிநிலை உருமாற்றத்தால் தோன்றியது. துருக்கி நாட்டில் எமரிப் படிவுகள் சுண்ணாம்புப் பாறையில் ஒழுங்கற்ற வடிவில் அமைந்துள்ளன.

குருந்தம்

வைரத்திற்கு அடுத்தபடியான கடினத் தன்மையுடையது குருந்தமாகும். இதன் கடினத் தன்மை 9. இக் கனிமம் நீலம், சிவப்பு, கறுப்பு மஞ்சள், பழுப்பு, வெண்மை ஆகிய நிறங்களில் உள்ளன. ஒளிபுகும் தன்மையுடையதாக இருக்கும்பொழுது குருந்தம் விலையுயர்ந்த மணிக் கல்லாகக் கருதப்படுகிறது. இரத்தினம் (ரூபி), நீலக்கல் (சபையர்) ஆகியன குருந்தத்தின் ஒளி புகும் வகையினைச் சார்ந்தனவாகும். குருந்தத்தில் 50%-க்கும்

மேற்பட்ட அலுமினியச் சத்து இருந்தபோதிலும் இதனை அலுமினியக் கனிமமாகப் பயன்படுத்துவதில்லை. ஆனால் மற்றத் துறைகளில் மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது. குறிப்பாக, எமரி எனப்படும் சாணை பிடிக்கும் உருளைகள், பட்டைகள், துணிகள், தாள்கள் ஆகியன தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. செயற்கை மணி வகைகள் செய்வதிலும் குருந்தம் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

1965-ல் உலக மொத்த குருந்த உற்பத்தி 10,000 டன் ஆகும். சோவியத் ஒன்றியம், தென் ரொடீசியா, இந்தியா, தென் ஆப்பிரிக்கா ஆகிய நாடுகள் குருந்த உற்பத்தி செய்யும் நாடுகளாகும். இந்தியாவில் 481 டன் 1965ஆம் ஆண்டில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது.

குருந்தம் குவார்ட்ஸ் இல்லாத பாறைகளில் மட்டுமே காணப் படுகிறது. நெப்லீன் சயனைட்டு போன்ற குவார்ட்ஸ் இல்லாத அழற் பாறைகளில் குருந்தம் சாதாரணமாகக் காணப்படுகிறது. ஆனால், பெரும் அளவு படிவுகள் இம்முறையில் தோன்றுவதில்லை. கார அழற் பாறைகளில் பெக்மட்டைட்டுப் பாறைகள் ஊடுருவும்பொழுது ஏற்படும் வேதியியல் இயக்கத்தால் பெரும் குருந்தப் படிவுகள் தோன்றுகின்றன. தென் ஆப்பிரிக்கக் குருந்தப் படிவுகள் இவ்வகையில் தோன்றியவையேயாகும்.

சோவியத் ஒன்றியத்தில் பாவ்லோதார் மாவட்டத்தில் பஜன்—அவுல்ப் பகுதியிலும் இல்மன் மலைகளிலும் குருந்தப் படிவுகள் உள்ளன. தென் ரொடீஷியாவில் பெலிங்குவே என்ற இடத்திற்கருகில் குருந்தப் படிவுகள் உள்ளன. தென் ரொடீஷியாவிலிருந்து 1965-ல் 4200 டன் குருத்தம் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. தென் ஆப்பிரிக்காவில் டிரன்ஸ்வால் மாவட்டத்தில் பெரும் குருந்தப் படிவுகள் உள்ளன. இந்தியாவில் மத்தியப்பிரதேசம், கர்னாடகம், தமிழ்நாடு, பீகார், ஜம்மு காஷ்மீர், அசாம், ஒரிஸ்ஸா, இராஜஸ்தான், மேற்கு வங்காளம் ஆகிய இடங்களில் குருந்தப் படிவுகள் உள்ளன. இதில் மத்தியப் பிரதேசத்தின் சித்தி மாவட்டத்தில் பெர்ரா பகுதி குருந்தப்படிவு சிறப்பானதாகும். கர்னாடகத்தில் தூசன், ஷிமோகா, துங்பூர், சிக்மேகலூர், மைசூர், தென் கன்னடம் ஆகிய மாநிலங்களில் பல இடங்களில் குருந்தப் படிவுகள் உள்ளன. தமிழ் நாட்டில் சேலம், கோவை மாவட்டங்களில் குருந்தப் படிவுகள் சிறு அளவில் உள்ளன.

கார்னெட்டு

கார்னெட்டு என்பது ஒரு தொகுதி கனிமங்களைக் குறிப்பது; இதனுள் ஆறு முக்கியக் கனிமங்கள் அடங்கியுள்ளன.

அவையாவன :

(1) அல்மன்டைன் — $Fe_3 Al_3 (SiO_4)_3$

(2) ஆண்டிரடைட்டு — $Ca_3 Fe_2 (SiO_4)_3$

(3) கிராசுலரைட்டு — $Ca_3 Al_2 (SiO_4)_3$

(4) பைரோப் — $Mg_3 Al_2 (SiO_4)_3$

(5) ஸ்பெசார்ட்டைட்டு — $Mn_3 Al_2 (SiO_4)_3$

(6) யுவரோவைட்டு — $Ca_3 Cr_2 (SiO_4)_3$

இக் கனிமங்கள் பெரும்பாலும் உருமாற்றப் பாறைகளிலேயே காணப்படும். யுவுரோவைட்டு, ஸ்பெசார்ட்டைட்டு ஆகியன சில அழற்பாறைகளிலும் காணப்படலாம்.

கார்னெட்டு ஒரு சிறந்த சாணைப் பொருளாகும், கார்னெட்டை நன்கு தூளாக்கி மெக்னீசியம் ஆக்சைடு, மெக்னீசியம் குளோரைடு ஆகியவற்றுடன் கலந்து, காகிதங்களிலும் துணிகளிலும் பூசி, மரம் தேய்க்க உதவும் உப்புத் தாள்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. ஒளிபுகும் வகையைச் சார்ந்த கார்னெட்டுகள் குறைமணிக் கற்களாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்தாம் கார்னெட்டு உற்பத்தியில் முதல் இடத்தில் உள்ளது. ஸ்பெயின், கனடா மடகாஸ்கர், இந்தியா ஆகிய நாடுகளிலும் சிறு அளவில் கார்னெட்டுக் கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன. இந்தியாவில் ஆந்திர மாநிலத்தில் நெல்லூர், கிருஷ்ணா, விசாகபட்டினம், வாராங்கல் ஆகிய மாவட்டங்களிலும், கர்னாடக மாநிலத்தில் துங்பூர், காசன் ஆகிய மாவட்டங்களிலும், இராஜஸ்தான் மாநிலத்தில் ஜெய்ப்பூர், ஜோத்பூர் ஆகிய மாவட்டங்களிலும், தமிழ்நாட்டில் நீலகிரி, சேலம், வட ஆர்க்காடு, திருச்சி, திருநெல்வேலி ஆகிய மாவட்டங்களிலும் கார்னெட்டுக் கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன.

16. மணிக்கற்கள்

முத்தமிழ்ச் செவ்வத்தின் முதலீடாக விளங்கும் நம் தமிழகத்தில், சிந்தை செல்லாத காலந்தொட்டே, செழுமையான பொன்னையும் சீர்பெறத்துலங்கும் நவமணிகளையும் அழகு நலத்துக்கு ஆகும் அணிவகைக்குப் பயன்படுத்திப் பண்பட்ட வாழ்க்கை நடத்திவந்தனர் நம் தமிழ் முன்னோர். அதனை உறுதிப்படுத்தும் வகையில் நம் நெஞ்சையும் அள்ளும் வகையில் நிலத்தியல் செல்வத்தினைச் சிலப்பதிகாரம் நவமணி வரிசை குறித்துப் பேசுகிறது. சிலம்பில் " ஊர்காண் காதை "யில், நவமணிகளும் பொன்னும் பளிச்சிடுகின்றன:

" காக பாதமும் களங்கமும் விந்துவும்
ஏகையும் நீங்கி இயல்பிற்குன்றா
நூலவர் நொடிந்த நுழைநுண்கோடி
நால்வகை வருணத்து நலங்கேழ் ஒளியவும்
ஏகையும் மாலையும் இருளொடு துறந்த
பாசார் மேனிப்பசுங்கதிர் ஒளியவும்
பதுமமும் நீலமும் விந்தமும் படிதமும்
விதி முறை பிழையா விளங்கிய சாதியும்
பூசவுருவின் பொலந்தெளிந்தனையவும்
தீதறு கதிரொளித் தெண் மட்டுருவவும்
இருள் தெளித்தனையவும் இருவேறுருவவும்
ஒருமைத் தோற்றத்தை வேறு வனப்பின்
இலங்கு கதிர் விடுஉம் நலங்கெழு மணிகளும்
காற்றினும் மண்ணினும் கல்லினும் நீரினும்
தோற்றிய குற்றந் துகளறத் துணிந்தவும்
சந்திர குருவே அங்கா ரகனெ
வந்த நீர்மைய வட்டத் தொகுதியும்
கருப்பத் துளையவும் கல்லிடை முடங்கலும்
திருக்கு நீங்கிய செங்கொடி வல்லியும்
வகைதெரி மாக்கன் தொகை பெற் றோங்கிப்
பகை தெறல் அறியாப் பயங்கெழு வீதியும்

சாத ரூபம் கிளிச்சிறை ஆடகம்
சாம்பூ நதமென ஓங்கிய கொள்கையின்
பொலந்தெரி மாக்கள் கலங்கஞ ரொழித்தாங்கு
இலங்குகொடி யெடுக்கும் நலங்கிளர் வீதியும் ''

— (180-204)

1. **நல்வைரம் :** காகபாதம், களங்கம், விந்து, இரேகை என்னும் இந்நான்கு குற்றமும் இன்றிக் குணங்களில் குன்றாதனவாகி நூலோரால் கூறப்பட்ட மிக்க நுண்மையுடைய கோடியினையும், நால்வகை நிறத்தினையும் நன்மை பொருந்திய ஒளியையும் உடைய வைரமாகும்.

2. **மரகதம் :** கீற்றும் தாருமாகிய குற்றங்களை இருள் என்னும் குற்றத்தோடு நீங்கின பசுமை நிறைந்த மெய்யையுடைய இளங்கதிரொளி பரந்த மரகதமும் ;

3. **மாணிக்கம் :** நூல்களில் விதித்த முறையில் பிறழாமல் விளங்கிய பதுமம், நீலம், விந்தம், படிதம் என்னும் நால்வகையான மாணிக்கமும் ;

4. **புஷ்பராகம் :** பூசமீனின் உருவினை உடைய பொன்னைக் களங்கமறத் தேய்த்தாற் போன்ற புஷ்பராகமும் ;

5. **வைடூரியம் :** குற்றமற்ற பரிதியின் ஒளியும் தெளிந்த தேன் துளியின் நிறமும் உடையது.

6. **நீலம் :** இருளைத் தெளிய வைத்தது போன்ற நீலமணியும்,

7. **கோமேதகம் :** மஞ்சளும் சிவப்பும் கலந்தது போன்ற கோமேதகமும்,

(ஒன்றுபட்ட பிறப்பினையும் வேறுபட்ட ஐந்து வனப்பையும் உடையவை, மாணிக்கம், புஷ்பராகம், வைடூரியம், நீலம், கோமேதகம் என்பவையாம்.)

8. **முத்து :** காற்று, மண், கல், நீர் ஆகியவற்றால் உண்டாகும் குற்றம் சிறிதும் இல்லாமையால் தெளிந்த ஒளியுடையனவாய், வெள்ளிமீன்போல் வெண்மையும் செவ்வாய்போலச் செம்மையும் கொண்டு திரட்சியாய் விளங்கும் முத்தும்.

(சந்திரகுரு = வெண் முத்து ; செந்நீர் முத்து = ஆணி முத்து.)

9. பவளம் : நடுவே துளைபட்டிருத்தல், கல்லிடுக்கில் புகுந்து வளைவுற்றிருத்தல், திருகுதலுற்றிருத்தல் ஆகிய மூன்று குற்றங்களும் நீங்கிய சிவந்த கொடிப் பவளமும்;

என நவமணிகளின் வகையையும், அவற்றின் பல்வேறுபட்ட திறத்தையும், குற்றங்களையும் குறித்திருக்கும் திறம் எண்ணி எண்ணி வியத்தற்குரியது. இக் குறிப்பால், பண்டைத் தமிழரின் மணிகள்பற்றிய நுண்ணிய ஆழ்ந்த அறிவும் அவர்தம் தனி நாகரிகச் சிறப்பும் புலப்படுகின்றன.

தங்கம் : " சாதரூபம், கிளிச்சிறை, ஆடகம், சாம்பூநதம் என்னும் நான்கு வகையாக ஓங்கிய இயல்பினை உடைய பொன்னின் வேற்றுமையைப் பகுத்தறியும் பொன் வணிகர் பொன் வாங்க வருவோர் எந்த இடத்தில் எந்த வகையான பொன் உள்ளதென்று அறியாமல் விழிக்கும் இடர்ப்பாட்டை ஒழிக்கவேண்டி, இவ்விடத்தில் இப்பொன் உள்ளதென்று விளக்க வண்ணக்கொடிகளை நிறுத்தி வைத்திருக்கும் " பொற் கடைத் தெரு " என்னும் குறிப்பு, முந்தைய தமிழரின் பொன்னைப் பற்றிய அறிவும், பூண்டிருந்த சிறப்பும் துலங்க எண்ணக் கொடியை நம்மிதயத்தில் ஏற்றி வைக்கின்றது !

வைரம்

நவமணிக் கற்களிலே தனிச்சிறப்புப் பெற்றது வைரமாகும். இது மணிக்கற்கற்களின் " அரசன் " என்று அழைக்கப்படுவதுண்டு. கண் கூசும் வகையில் இதன் ஒளி பளிச்சிடுவதாலும், படிக உருவத்தாலும், மிகுந்த கடினத்தன்மை கொண்டிருப்பதாலும், ஒளி வீச்சுடன் மிக்க பளபளப்பையும் உடையதாலும் விலை மதிப்புமிக்க பொருளாகக் கருதப்பட்டு வந்துள்ளது. இந்துக்களே வைரத்தின் சிறப்புகளை முதலில் உணர்ந்தவர்களாவர். இந்துக்கள் வைரத்தை "வீரத்தின் சின்னம் " எனப் புகழ்ந்தனர். கி.மு. 800-ல் முதல் வைரம் இந்திய நாட்டில்தான் கிடைத்தது. கி.மு. 480ஆம் ஆண்டு கிரேக்கர்களின் " அம்மன் சிலை " வைரக் கண்ணோடு இருப்பது கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. உரோமானியர்களும், கிரேக்கர்களும் வைரத்தின் தன்மையை உணர்ந்திருந்தாலும், பெருமளவு வைரம் இந்திய நாட்டிலிருந்தே கிடைத்தது.

இந்திய மன்னர்களின் முடிகள், அரியணைகள், பல்லக்குகள், இரதங்கள், குடைகள், கம்பளங்கள், படுக்கைகளை வைரக்

கற்கள் அலங்கரித்தன. பட்டினப் பாலை, சிலப்பதிகாரம் போன்ற தமிழ் இலக்கியங்களில் வைரம் போன்ற மணிக்கற்கள் தமிழ்நாட்டிலிருந்து ஏற்றுமதியான செய்தியினைக் கூறுகின்றன.

" வடமலைப் பிறந்த மணியும், பொன்னும்
குடமலைப் பிறந்த ஆரமுமகிலும்
தென்கடல் முந்துங் குணகடற்றுகிரும் " (பட்டினப்பாலை)

" தூசும் துகிருமாரமு மகிலு
மாசறு முத்து மணியும் பொன்னும் " (சிலப்ப்திகாரம்)

" பாசார் மேனிப் பசுங்கதி ரொளியவும்
பதுமமும் நீலமும் விந்தமும் படிதமும் " (சிலப்பதிகாரம்)

" பொன்னும் மணியும் முத்தும் இடைப்படச்
சேய வாயினும் தொடைப் புணர்ந்து
அருவிலை நன்கலம் அமைக்கும் காலை
ஒருவழித் தோன்றியாங்கு " (புறநானூறு)

புறநானூற்றுப் பாடல் பொன்னும் மணியும், முத்தும் வேறு வேறு இடங்களில் தோன்றும் செய்தியைப் பழந்தமிழர் தெரிந்திருந்தமையும் காட்டுகின்றது.

உலகப்புகழ்பெற்ற வைரங்களான, கோஹினூர் மொகலாயப் பெரும் வைரம், ஆர்லாப், ஸான்ஸ், ஹோப், நைஜாம், சந்திர வைரம், அக்பர்ஷா போன்றவை இந்திய நாட்டில்தான் கிடைத்தன அல்லது இங்கிருந்தே சென்றுள்ளன.

இலங்கையின் இரத்தினபுரி என்ற இடத்தில் வண்டல் கலந்த சரளைக் கற்களுக்கிடையே விலையுயர்ந்த வைரக்கற்கள் கிறிஸ்து பிறப்பதற்கு முன்பே தோண்டி யெடுக்கப்பட்டுள்ளன. இப்போது அவ்வளவு சிறப்பாகக் கிடைப்பதில்லை. பிரேஸில் நாட்டில் 1725 ஆம் ஆண்டிலும், ஆஸ்திரேலியாவில் 1851-லும், 1829 ல் ஐரோப்பாவில் பிஸ்ஸர் பர்க்கிலும், யுரால் பகுதியிலும், 1876-ல் தென்னாப்பிரிக்காவில் ஆரஞ்சு நதிக்கரையிலும், 1890-ல் தென் அமெரிக்காவின் பிரிட்டிஷ் கயானாவிலும் வைரம் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது.

வைரம் ஓர் இயல் தனிமக் கரிப்பொருளாகும். எல்லாக் கனிமங்களையும்விட அதிகக் கடினத்தன்மை வாய்ந்தது பெரும்பாலும் நிறமற்றதாகவும், ஒளிபுகும் தன்மையுற்றதாகவும் உள்ளது. சிலநேரங்களில் மஞ்சள், பச்சை, சாம்பல், கருமை

பால்வெண்மை, சிவப்பு போன்ற நிறங்களிலும் வைரம் காணப் படுகிறது. ''பார்ட்'' என்ற வகை வைரம் சரியாகப் படிக மாகாததும் நார்போன்ற அமைப்பைக் கொண்டதாகவும், கருமை நிறத்துடனும் ஒளிபுகாத் தன்மையதாகவும் விளங்கு கின்றது. இதைத் தொழில் துறைகளிலும், துருவு துளை வேலைகளிலும் பயன்படுத்துகின்றனர். கறுப்பு அல்லது சாம்பல் நிறமுடைய ஒளிபுகாத கெட்டியான வைர வகையைக் ''கார்பானாடோ'' என்றழைக்கின்றனர். நுண்ணிய உருண்டை வடிவப் படிக வைரங்கள் ''பல்லாஸ்'' எனப்படும்.

வெகுகாலமாக வைரம் பெரும்பாலும் அணிகலன்களில் பதித்து அணிந்துகொள்வதற்குப் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தது. ஆனால், இப்போது தொழில் துறைகளிலே பெரிதும் பயன் படுகிறது. நவீன இயந்திரங்களை உருவாக்குவதில் வைரங்கள் இன்றியமையாதனவாகக் கருதப்படுகின்றன. இயந்திரங்களின் பல்வேறு பாகங்களின் கட்டிட வேலைக்குரிய பளிங்குக் கற்கள் போன்றவற்றை வெட்டுவதற்கு வைரக்கற்கள் பதித்த ரம்பங்கள் சிறந்த கருவிகளாகப் பயன்படுகின்றன. கண்ணாடியையும், எஃகையும், அறுப்பதற்கு வைர ஊசிகள், ரம்பங்கள் ஆகிய வற்றைப் போல் வேறெதனாலும் முடியாது. எண்ணெய் ஊற்றுகளைக் கண்டுபிடிக்க வெகுஆழம் நிலத்தைத் துளைக்கும் கருவியிலும் வைரம் பயன்படுத்தப்படுகிறது

1965-ல் உலகின் முக்கிய வைர உற்பத்தி நாடுகளாவன :

காங்கோ குடியரசு	12,490,000	காரட்டு
தென் ஆப்பிரிக்கக் குடியரசு	4,300,000	காரட்டு
சோவியத் ஒன்றியம்	தெரியவில்லை	
கானா	2,100,000	காரட்டு
தென் மேற்கு ஆப்பிரிக்கா	1,900,000	,,
சியாரா லியான்	1,600,000	,,
அங்கோலா	1,150,000	,,
டான்ஜானியா	740,000	,,
காங்கோ - பிரேஸில்	500,000	,,
மத்திய ஆப்பிரிக்கக் குடியரசு	500,000	,,
ஐவரி கோஸ்ட்	320,000	,,
பிரிட்டிஷ் கயானா	100,000	,,
இந்தியா	4,446	,,

வைரம் பெரும் அளவு காணப்படுவது ''கிம்பாலைட்டு'' என அழைக்கப்படும் மிகு கார அழற்பாறையாகும். ஆற்றடி ஒதுக்குப் படிவுகளிலும், கடல் ஒதுக்குப் படிவுகளிலும் வைரங்கள் காணப் படுகின்றன.

தென் ஆப்பிரிக்காவில் கிம்பர்லைட்டு எனப்படும் ''வைரக் குழாய்'' உலகத் தனிச் சிறப்புப் பெற்றதாகும். இக் குழாய் செங்குத்தாகவும், கேரட் காய்கறியை ஒத்தவடிவிலும் மிகு கார அழற்பாறைகளில் உள்ளது. 1050 மீட்டர் ஆழமுள்ள சுரங்கங் களிலிருந்து வைரம் தோண்டி எடுக்கப்படுகிறது. 1867-ல் வைரம் இப் பகுதியில் முதன்முதல் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஆண் டொன்றுக்கு 3 மில்லியன் கேரட்டுகளுக்கும் அதிகமான வைரம் இங்கிருந்து கிடைக்கிறது. காங்கோ குடியரசில் கசாய் ஆற்றுப் பகுதியில் ஆற்றடி ஒதுக்குப் படிவுகளில் வைரம் கிடைக்கிறது. ஆற்றுச்சரளைக்கற்களிலும், உருள் பாறைகளிலும் வைரம் பொதிந் துள்ளது. காங்கோ வைரக்கற்கள் 8 முதல் 17 கேரட்டு எடையினைக் கொண்டதாக இருக்கும். தென் ஆப்பிரிக்காவில் ஆரஞ்சு நதிப் பள்ளத்தாக்கிலும், சியோரா லியான், அங்கோலா, டான்ஜானியாவிலும், தென்மேற்கு ஆப்பிரிக்காவின் பல பகுதி களிலும் வைரம் கிடைக்கிறது. பிரேஸில் நாட்டில் ஆற்றடிப் படுகைகளில் உருள் கற்பாறைகளுடன் வைரம் கலந்து காணப் படுகிறது. பகியா, மினாஸ்ஜெராஸ், பியாபி ஆகிய இடங்களில் முக்கியமாக வைரம் கிடைக்கிறது. பிரிட்டிஷ் கயானாவில் மசாருனி, பொட்டாகு ஆற்றுப் பகுதிகளில் உள்ள சரளைக் கற்களிலும் வைரம் காணப்படுகிறது.

கி. பி. 1720 வரை உலகத்து வைர உற்பத்தி இந்தியநாட்டில் மட்டுமே நிகழ்ந்தது. 18 ஆம் நூற்றாண்டு வரை இந்திய வைரம் என்றால்தான் வணிகர்கள் அதனை விலைகொடுத்து வாங்கினர். கி. பி. 1720-ல் பிரேசில் நாட்டில் வைரம் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட புதிதில், அதனை விலை கொடுத்து வாங்குவாரில்லை. பிரேஸில் நாட்டிலிருந்து இந்தியாவிற்கு வைரங்கள் கொண்டு வரப்பட்டு ''இந்திய வைரங்கள்'' என்ற பெயரில் விற்பனையாயின. இத் தகைய தனிச்சிறப்புக் கொண்ட நாட்டில் இன்று காணப்படும் ஒரே வைரச் சுரங்கம் மத்தியப் பிரதேச மாநிலத்திலுள்ளது. மத்தியப் பிரதேசத்தில் தென் பந்தல்கன்ட் பகுதி விந்தியமலைத் தொடரின் வடபகுதியில் வைர வயல்கள் உள்ளன. வைரக் கற்கள் உருள்கற் பாறைகளில் கிடைக்கின்றன. ''பன்னா'' என்ற சுரங்கம் தனிச் சிறப்புப் பெற்ற வைரச் சுரங்கமாகும்.

பன்னா வைரச் சுரங்கத்தில் 96 கி.மீ. நீளத்திலும் 16 கி.மீ. அகலத்திலும் வைரம் கிடைக்கிறது.

உலகப் புகழ்பெற்ற கோகினூர் முதலான வைரங்கள் கிடைத்ததாகக் கூறப்படும் ஒரே ஒரு மற்ற இந்திய மாநிலம் ஆந்திரப் பிரதேசம் ஆகும். இம் மாநிலத்தில் அனந்தப்பூர், கடப்பா, குண்டூர், கிருஷ்ணா, மகபூப்நகர் ஆகிய மாவட்டங்களில் வைரம் கிடைத்துள்ளதாகச் செய்திகள் உள்ளன. அனந்தப்பூர் மாவட்டத்தில் வஜ்ரக்கரூர் என்ற கிராமத்தருகே நொறுங்கின காரப் பாறைகளான ஓர் எரிமலைக் கழுத்துக் காணப்படுகிறது. இது கிம்பர்லைட்டு குழாய்ப் பாறையைப் போன்று இல்லை; ஒவ்வோர் ஆண்டும் பெருமழைக்குப் பிறகு வஜ்ரக்கரூர் ஊருக்குக் கிழக்குப் பகுதியில் வைரம் கிடைக்கிறது.

புகழ்பெற்ற வைரங்கள்

கோஹினூர்	687	காரட்
மொகலாயப் பெரும் வைரம் (Great Mogul)	787	காரட்
ஆர்லாப் (Orlop)	900	காரட்
கல்லினன் (தென் ஆப்பிரிக்கா)	$3025\frac{3}{4}$	,,
போர்ச்சுக்கல் வைரம்	1680	,,
நைஜாம்	340	,,
ஜூபிலி (Jubilee)	634	,,
எக்ஸெல்ஷியர்	971	,,

நீலக்கல் (Sapphire)

இதுவும் மாணிக்கத்தைப்போன்றே குருந்தத்தின் வகையைச் சார்ந்தது. ஆயின் நீலநிறத்தைக் கொண்டிருக்கும். கரு நீலத்திலும் இருக்கலாம். நட்சத்திரத்தைப் போன்று மின்னி மின்னி ஒளிவீசும் இயல்பு கொண்டது. பழங்கால எகிப்தியரும், பாபிலோனியரும், ஸ்பெயின் நாட்டினரும், பௌத்தர்களும், விரும்பி இதனை அணிகலப் பொருள்களாகப் பயன்படுத்தினர். 100 காரட்டுக்கும் மேலான எடையுள்ள பல கற்கள் கிடைத்துள்ளன. "ஸ்டார் ஆப் இந்தியா" என்ற கல் 543 காரட் எடையுள்ளது. பர்மா நாட்டு மாணிக்கச் சுரங்கங்களிலும், இலங்கையிலும் மிகுதியாக நீலக்கற்கள் கிடைக்கின்றன. இந்தியநாட்டில்

காஷ்மீர்; வடமேற்கு இமாசலப் பிரதேசங்கள், தமிழ்நாட்டின் கடலூர், காங்கேயம், மேலூர் குருந்தப் படிவுகளில் காணப்படுகின்றன. கம்போடியா, சயாம், ஆப்கானிஸ்தான், ஆஸ்திரேலியாவின் குவீன்ஸ்லாந்து, இத்தாலி ஆகிய நாடுகளிலும் நீலக் கற்கள் கிடைக்கின்றன.

மரகதம் (Emerald)

மரகதம் எனப்படுவது பச்சை நிறமுள்ள மணிக்கல்லாகும். "பெரில்" என்ற கனிமத்தின் வகையாகும். வெளிர்ப்பச்சை நிறத்திலும் இருக்கலாம், இதன்மீது சூரிய ஒளிபட்டால் பச்சை நிறத்துடன் சுற்றுப் புறத்தை ஒளியாக்கும் இயல்பு கொண்டது.

தென் அமெரிக்க நாடான கொலம்பியாவில் பெரும் மரகதக் கற்கள் "முஜோ" என்ற சுரங்கத்திலிருந்து கிடைத்தன. தென் ஆப்பிரிக்காவில் டிரான்ஸ்வால் மாநிலத்தில் பெக்மட்டைட்டுப் பாறைகளில் காணப்படுகின்றன. பிரேஸில் நாட்டில் 100 கிலோ கிராம் எடையுள்ள பெரும் மரகதக்கல் "பாஹியா" என்ற இடத்தில் கிடைத்தது.

சீனா, மத்தியா அமெரிக்க நாடுகள், பர்மா, பெரு, சோவியத் ஒன்றியம், எகிப்து, மடகாஸ்கர் ஆகிய நாடுகளிலும் மரகதக் கற்கள் கிடைக்கின்றன. இந்தியாவில் இராஜஸ்தான் மாநிலத்தில் ஆஜ்மீர் மாவட்டத்திலும், உதயப்பூர் மாவட்டத்திலும், காஷ்மீர் மாநிலத்தில் லடாக் பள்ளத்தாக்கிலும், தமிழ்நாட்டில் கோவை மாவட்டத்தில் படியூர் என்ற ஊருக்கு அருகிலும் கிடைக்கின்றன.

மாணிக்கம்

மாணிக்கம் சிவப்பு நிறமுள்ள மணிக் கற்களாகும். விலை மதிப்பில் வைரத்திற்கு அடுத்த இடத்தைப் பெறுகிறது. இது வைரத்தைப் போன்றே இருளில் ஒளிவீசும் தன்மையுடையது. குருந்தம் என்ற கனிமம் சிவப்பு நிறத்திலும் ஒளி ஊடுருவும் தன்மையிலும் இருப்பின் அதுவே மாணிக்கம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

"மன்னே மாமணியே
மழ பாடியுள் மாணிக்கமே" (தேவாரம்)

"மாணிக்கமே சுடர் வண்ணக் கொழுந்தே" (அருட்பா)

என்று இறைவனை மாணிக்கமாகக் கண்டு மகிழ்வது தமிழ் வழிபாட்டு நெறியாகும். பர்மா நாட்டில் "மஹாக்" சுரங்கங்களில் உயர்வகை மாணிக்கங்கள் கிடைக்கின்றன. ஆர்க்கயன் காலத்துச் சுண்ணாம்புப் பாறைகளில் கார் அழற் பாறைகள் ஊடுருவும்போது உருமாற்றத்தினால் சந்திவிளிம்புகளில் தோன்றுகிறது. மாணிக்கத்துடன் நீலக்கற்கள், டூர்மலின் மற்றும் குறை மணிக்கற்களும் கிடைக்கின்றன சயாம் நாட்டில் மாணிக்கம் உருண்டை வடிவில் சிவப்புடன் பாக்குநிறம் கலந்து காணப்படும். இலங்கை, இந்தியா, தென் ஆப்பிரிக்கா, பிரேஸில், அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் ஆகிய நாடுகளில் மாணிக்கக் கற்கள் கிடைக்கின்றன.

வைடூரியம்

வைடூரியம் தேன் நிறத்தினையும், பளபளப்பான புகை நிறத்தினையும் பசுமை, செம்மை நிறங்களையும் கொண்டிருக்கும். இதில் வெள்ளைக் கோடுகள் இருக்கும். இது இரவில் ஒளிரும் தன்மையுடையதால் "பூனைக்கண்" என்று அழைக்கப்படுகிறது. இலங்கை, எகிப்து, ஜெர்மனி, இந்தியா, பிரேஸில் ஆகிய நாடுகளில் இது கிடைக்கிறது.

புஷ்பராகம் (Topaz)

'டொபாஸ்' என்ற கனிமத்தின் ஒளி ஊடுருவும் வகையைச் சார்ந்தது புஷ்பராகமாகும். இது இயற்கையில் பெரும்பாலும் மஞ்சள் நிறத்தைக் கொண்டிருக்கும். பச்சை, ரோஜா, செங்காவி, நீலம் போன்ற நிறங்களிலும் கிடைப்பதுண்டு. 'இந்திர நீலக்கற்கள்' என்ற பெயரிலும் வணிகத் துறையினர் இதனை அழைப்பதுண்டு. புஷ்பராகத்தின் தனித்தன்மை மக்களைக் கவரும் வகையில் அமைந்துள்ளது. இதன் நிறம் ஒருபோழ்து வைரத்தைப் போன்றும், சிலபோழ்து மாணிக்கத்தைப் போன்றும், மரகதம் நீலமணி போன்றும் காணப்படும்.

புஷ்பராகம் பெரும்பாலும் பெக்மடைட்டுப் பாறைகளிலும் அவற்றின் ஒதுக்குப் படிவுகளிலும் காணப்படுகின்றன. பிரேஸில், சைபீரியா, இலங்கை, ஜப்பான், அமெரிக்கா ஆகிய நாடுகளில் கிடைக்கின்றன, பிரேஸில் நாட்டின் கற்கள் உயர்தரமானவையாகும். 1939-ல் 'மினாஸ் ஜெராஸ்' என்ற சுரங்கத்தில் 300 கிலோ கிராம் எடையுள்ள புஷ்பராகக் கல் கிடைத்தது.

இந்தியாவில் பீகார் மாநிலத்தில் சிங்பும் மாவட்டத்தில் லாப்ச புரு, பக்ரா ஆகிய பகுதிகளிலும் இராஜஸ்தானில் ரிவாத் பகுதியிலும் கிடைக்கின்றன.

உபலம் (Opal)

உபலம், தீ உபலம் ஆகியன வெள்ளை நிற மணிக் கற்களாகும். உபலம் மிளிர்வினைக் கொண்டது. ஹங்கேரி, மெக்ஸிகோ, செக்கோஸ்லோவேகியா, ஆஸ்திரேலியா ஆகிய இடங்களில் உபலம் காணப்படுகிறது. குஜராத்தில் ராஜ்பிப்லா மாவட்டத்திலும், மகாராஷ்டிர மாநிலத்தில் நாகபுரி மாவட்டத் திலும் "டெக்கான் டிராப்" பாறைகளில் கிடைக்கின்றன.

கெம்பு (கார்னெட்), கோமேதகம் (ஜிர்கான்), ஆலிவின் ஜேடு, அகேட்டு, சுகந்திக்கல் (Amethyst) லாபிஸ் லஜூலி டர்கிஸ் ஆகியன குறை மணிக்கற்களாகும்.

கார்னெட்

இது நல்ல கடினத் தன்மையும், பல வண்ணங் களிலும், ஒளிபுகும் தன்மையையும் கொண்டிருக்கிறது. மிகுந்த அளவில் இக் கற்கள் கிடைப்பதால் மலிவுவிலை அணிகலன்கள் செய்ய உதவுகிறது. ஆந்திரா, தமிழ்நாடு, கர்னாடகம், ராஜஸ்தான் ஆகிய மாநிலங்களின் பல இடங்களில் கார்னெட்டு கிடைக்கிறது.

கோமேதகம் பல நிறங்களில் கிடைக்கிறது. மஞ்சள், சிவப்பு, வெண்மை ஆகிய மூன்று நிறங்களில் பெரும்பாலும் கிடைக்கிறது. வைரத்தின் தன்மைகளில் பெரும்பங்கு இதற்கு முண்டு. கோமேதகம் என்பது பசுவின் சிறுநீர் நிறத்திற்குச் சொல்லப்படும் பெயர். அந்நிறத்தையே இது ஒத்திருப்பதால் இப்பெயர் பெற்றது. ஒருசில கற்கள் தங்க நிறமாகவும், சில தங்க நிறத்துடன் பச்சை ஒளியையும் கலந்து வீசும் தன்மை யுடையன. பீகார் மாநிலத்தில் ராஞ்சி, ஹசாரிபாக் ஆகிய மாவட்டங்களிலும், உத்திரப் பிரதேசத்திலும் சிர்க்கான் கிடைத்தாலும், நல்ல மணிக்கற்களாகக் கிடைப்பது அரிதாகும். கேதார்நாத் பகுதியில் செந்நிற கோமேதகக் கற்கள் கிடைக் கின்றன

பச்சை, சிவப்பு, நீலம் ஆகிய பல நிறங்களில் டூர்மலின் கற்கள் காஷ்மீரின் வதார் மாவட்டத்திலும், பீகாரில் ஹசாரிபாக் மாவட்டத்திலும் கிடைக்கின்றன.

17. கனிம ஈட்டம்

கனிமப்படிவுகள் உலகம் முழுவதும் பரவியிருப்பதில்லை. ஓர் இடத்தில் மட்டுமே குவிந்து கிடப்பதில்லை ; அவை ஓரே சீராகவும் பரவிக் காணப்படுவதில்லை. சில நாடுகளில் கனிம வளமே இல்லாதிருத்தலையும், வேறு சில நாடுகள் ஒருசில கனிமங்களை மட்டுமே கொண்டிருத்தலையும், மற்றும் சில நாடுகள் எல்லாக் கனிம வளங்களையும் கொண்டிருத்தலையும் காணலாம். தென்னாப்பிரிக்காவில் வைரமும், கிம்பர்லியில் தங்கமும் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. குவைத் மற்றும் மத்தியக் கிழக்கு நாடுகள் பெட்ரோலிய வளத்தில் தலைசிறந்து விளங்குகின்றன. மாறாக இரும்புக் கனிமப் படிவுகள் அறவே இல்லை. மலேசியா, சிங்கப்பூர் நாடுகளில் வெள்ளீயம் மிகுதியாகக் கிடைக்கின்றது. இந்தியாவில் கிடைப்பது இல்லை. எஃகு உற்பத்தியில் உலகில் உன்னத நிலையை எட்டியிருக்கும் ஜப்பான் நாட்டில் இரும்புக் கனிமங்கள் அதிகம் இல்லை. ஒரு கண்டத்திலுள்ள அனைத்து நாடுகளையும் ஒருசேர இணைத்து நோக்கினால் கனிமவளத்தில் அக்கண்டம் வளங்குறையாத வகையில் இருப்பதாகத் தெரிகிறது. ஆயினும் ஒருசில பயன் மிக்கக் கனிமங்களை அது பெற்றிருக்கவில்லை. இயற்கையே சர்வதேசக் கனிம வர்த்தகத்தை ஊக்குவிப்பதுபோன்று அமைந்திருப்பதை இதுகொண்டு அறியலாம். அட்டவணை 5 உலகத்தின் முக்கியக் கனிமங்களின் மொத்த உற்பத்தியையும், தலைசிறந்த மூன்று நாடுகளின் உற்பத்தியையும் அதன் உலோக விழுக்காட்டினையும் காட்டுகிறது.

உலகின் பெருங் கண்டங்களான ஆசியா, ஆப்பிரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, ஐரோப்பா மற்றும் வட, தென் அமெரிக்காவில் கனிம வளம் எவ்வாறு பரவியிருக்கிறதென்பதை இப் பகுதியில் காண்போம். சோவியத் ரஷ்யா ஆசியாக் கண்டத்திலும், ஐரோப்பாக் கண்டத்திலும் அமைந்துள்ளதை அறியலாம்— உரால் மலைக்கு மேற்கிலுள்ள பகுதிகள் ஐரோப்பாவிலும், கிழக்குப் பகுதி ஆசியாவிலும் இருக்கின்றன. சோவியத் நாடு, சீன நாடு ஆகியவற்றின் கனிமவளம் தனித்தனியே தலைப்பிட்டுத்

தெளிவாக்கப் பெற்றுள்ளது. இந்நாடுகள் இடம் பெற்றிருக்கும் கண்டங்களின் கனிமவளத்துடன் சேர்த்துக் கூறப்பெறவில்லை.

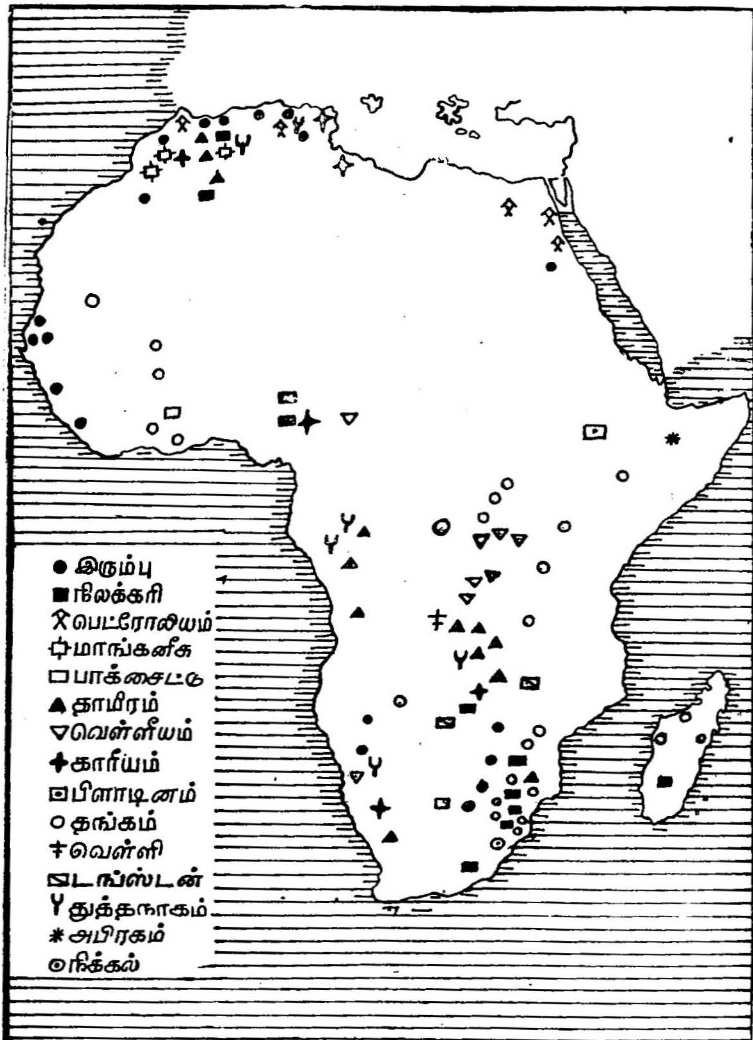
ஆப்பிரிக்கா

முன்னேற்றமடையத் துடிக்கும் கண்டங்களில் இது தலை சிறந்து விளங்குவது ; புதிய கண்டுபிடிப்புகள் கண்டறிய எல்லா வளங்களையும் தன்னகத்தே கொண்டது இங்கிருந்து மிகுதி யான கனிமங்கள் ஐரோப்பா, அமெரிக்கா மற்றும் ஆசிய நாடு களுக்கு ஏற்றுமதியாகின்றன. சோமாலியா, பெருண்டி, சாட் காம்பியா, மாலி, மலாவி, நிஹார், டோஹோமி மற்றும் ஸ்பெயின் —சஹாரா ஆகிய ஒன்பது நாடுகள்மட்டுமே மிகக்குறைவான கனிமங்களை உற்பத்தி செய்கின்றன. மற்றெல்லா நாடுகளும் கணிசமான அளவு கனிமங்களைத் தோண்டி யெடுக்கின்றன. ஆப்பிரிக்கா கண்டத்தில் கிடைக்கும் முக்கியக் கனிமங்களைப் படம் 59 காட்டுகிறது.

ஆப்பிரிக்கா கண்டத்தில் கிடைக்கும் கனிமங்கள் உலக உற்பத்தியில் எவ்வளவு விழுக்காடு என்பதை (ருஷ்யா மற்றும் சீனா நீங்கலாக) கீழே அறியலாம் :

வைரம்	:	95%
தங்கம்	:	76%
கோபால்ட்டு	:	75%
பிளாட்டினம்	:	46%
மாங்கனீசு	:	46%
குரேமைட்டு	:	45%
பாஸ்பேட்டு	:	35%
வெர்மிகுலைட்டு	:	33%
வெனேடியம்	:	32%
பெரில்	:	26%
தாமிரம்	:	24%
ஆண்டிமனி	:	24%
கல்நார்	:	20%
யுரேனியம்	:	16%
வெள்ளீயம்	:	13%
துத்தநாகம்	:	8%
காரீயம்	:	8%
பாக்஼ஸைட்டு	:	8%
இரும்பு	:	7%
காட்மியம்	:	6%

இல்மனைட், அபிரகம், ரூட்டைல், கிராப்பைட்டு, கோபால்ட்டு, கொலம்பைட்டு, டோன்லைட்டு, யுரேனியம் ஆகிய கனிமங் களைத் தேவைக்கேற்ற வகையில் ஆப்பிரிக்காவில் தோண்டி



படம் 59.
ஆப்பிரிக்காக் கண்டத்தில் கிடைக்கும் சிறந்த கனிமங்களைப் படம் காட்டுகின்றது.

எடுக்கலாம் ஆனால் ஜிப்சம், கந்தகம், நிக்கல், நிலக்கரி ஆகிய கனிமங்களைத் தன் தேவைக்கேற்ற அளவு பெற்றிருக்கவில்லை. மாலிபிடனம், மெர்க்குரி ஆகியன அறவே இல்லை எனலாம்.

அல்ஜீரியா, லிபியா, டுனீசியா, நைஜீரியா, அங்கோலா, காபன், காங்கோ, எத்தியோப்பியா, எகிப்து ஆகிய நாடுகள் எண்ணெய் வளம் (பெட்ரோலியம்) கொண்டவையாகும். மத்திய, மற்றும் வடக்கு சஹாராவில் பெட்ரோலியம் கிடைக்கக்கூடிய வாய்ப்பு உண்டு. ஆப்பிரிக்காவின் சிலநாடுகள் குறிப்பிட்ட சில கனிமவளத்தில் உலக உற்பத்தியில் முதலிடம் வகிக்கின்றன. இன்று புதிய கனிம வளத்தைத் தேடி அலையும் ஆர்வம் மேலோங்கி வருகிறது. ஆதலால் அனைத்து வகையான கனிமங்கள் பெற்றுத் தருவதில் இந்நாடு முதலிடம் வகிக்கலாம். உலகிலேயே வளமிக்க நாடாக மாறினாலும் வியப்பதற்கில்லை எனலாம்.

லிபியா : ஆப்பிரிக்காவின் பெட்ரோலிய இருப்பில் முதலிடம் வகிப்பது இந் நாடே. உலகில் பெட்ரோலியம் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்ற முதன்மையான எட்டு இடங்களுள் இதுவும் ஒன்றாகும். ஹோப்ரா, ஓரா, பெடா ஆகியன முக்கியப் பெட்ரோல் உற்பத்தி செய்யும் இடங்களாகும். இங்கு ஜிப்சம் மட்டுமே கிடைக்கின்றது. 1964-ல் 'டிரிபோலி'க்கருகில் ஜிப்சம் தோண்டி எடுக்கத் தொடங்கியது.

மொராக்கோ : பாஸ்பேட்டுப் பாறைகளை மிகுதியாகக் கொண்டுள்ளது இந்நாடு. இதன் இருப்பு 40.000 மில்லியன் டன்களாகும். யூசுபியா, கோரிப்கா, ஓட்—ஜெம் பாஸ்பேட்கள் குறைந்தது 70% சுண்ண 'ட்ரை—கால்சியம் பாஸ்பேட்டி'னைக் கொண்டுள்ளன. கால்சியம்பாஸ்பேட் $(Ca_3PO_4)_2$ 82% கொண்ட பாஸ்பேட்டுப் பாறைகள் எல்லா இடங்களிலும் கிடைக்கின் றன. வருடந்தோறும் 10 மில்லியன் டன் உற்பத்தியாகிறது; பாஸ் பேட்டுப் பாறை ஏற்றுமதியில் இந்நாடே உலகில் தலைசிறந்து விளங்குகிறது. கோபால்ட்டு உற்பத்தியிலும் உலகசந்தையை இந் நாடு கவர்ந்துள்ளது கோபால்ட்டுக் காரீய-துத்தநாக உருக்கு ஆலை களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப் படுகிறது. இரும்புக் கனி மங்கள், மாங்கனீசு கனிமம், பேரைட்டு சாரமண் (Fuller's earth) ஆகியவற்றில் தனக்கென ஓரிடத்தைப் பெற முயன்று வருகின்றது.

டுனிசியா : பாஸ்பேட்டு ஏற்றுமதியில்உலகில் நான்காவது இடத்தை வகிப்பது இந் நாடாகும். காரீயம், துத்தநாகம். இரும்பு உற்பத்தியில் குறிப்பிடத்தக்க முன்னேற்றம் காணப்படுகின்றது. 1964-லிருந்து பெட்ரோலியத்தில் தன்னிறைவு பெற்றுள்ளது. இந் நாடு. அல்ஜீரியா - டூனிசியா எல்லையோரத்தில் 'எல்போர்மா' பகுதியில் வளமிக்க எண்ணெய் ஊற்றுக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

அல்ஜீரியா : ஆப்பிரிக்கத் துத்தநாக உற்பத்தியில் 4ஆவது இடத்தைப் பெறுவது இந் நாடு. 'ஜெபிள் ஓன்க்' பகுதி பாஸ்பேட்டுப் பாறை உற்பத்தி இடங்களில் முக்கியமானதாகும். பாஸ்பேட்டுப் பாறையின் இருப்பு 500 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. வருடந்தோறும் 3 மில்லியன் டன் இரும்புக் கனிமங்கள் தோண்டப்படும் சுரங்கம் இங்குள்ளது தென் ஆப்பிரிக்கக் குடியரசுக்கு அடுத்தபடியாக 'ஆண்டிமனி' கனிமம் இங்கு வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது. ஆப்பிரிக்கக் கண்டத்தின் பெட்ரோலியம் உற்பத்தியில் இரண்டாவது சிறப்பிடத்தைப் பெறுவதும் இந் நாடேயாகும். ஓராண்டிற்கு 28 மில்லியன் டன்னுக்கும் கூடுதலாகப் பெட்ரோலியம் இங்குக் கிடைக்கின்றது.

நைஜீரியா : வெள்ளீயத்தை உற்பத்தி செய்யும் முக்கிய நாடுகளில் இதுவும் ஒன்று. வெள்ளீயத்துடன் கொலம்படைட்டுக் கலந்திருக்கும். ஓகன் (Okan) ஆழ்கடலில் புதியதோர் எண்ணெய் வயல் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது.

சியாரோ லியோன் : வண்டல் நிலத்திலிருந்து பெறப்படும் வைரத்திற்கு இந்தநாடு முக்கிய இடம் வகிக்கிறது. ஆஸ்திரேலியாவிற்கு அடுத்தபடியாக ரூடைல் கனிமம் அதிக அளவில் இங்குக் கிடைக்கின்றது. இந் நாட்டில்தான் ஆண்டுதோறும் 100,000 டன் ரூட்டைல் உற்பத்தி செய்யும் இடங்கள் இருக்கின்றன. 3 மில்லியன் டன் இரும்பு உற்பத்தி செய்யக்கூடிய வகையில் 'மாரம்பா' சுரங்கத்தை விரிவுபடுத்தியுள்ளனர்.

லைபீரியா : 18 மில்லியன் டன்கள் இரும்புக் கனிமத்தை ஏற்றுமதி செய்யும் முதன்மையான நாடாக இது திகழ்கிறது. இந் நாட்டிலிருந்து அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், ஜப்பான், மேற்கு ஜெர்மனி, ஐரோப்பிய நாடுகள் ஆகியவற்றிற்கு இரும்புக் கனிமம் ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது. 'லாம்கோ'வின் 'நிம்பா' சுரங்கத்திலிருந்துமட்டும் ஆண்டுதோறும் 5 மில்லியன் டன் இரும்புக்

கனிமம் கிடைக்கின்றது. அணிவகைக்கு ஆகும் வைரம் நிம்பா, லோபா, கிராண்ட் கேப் ஆகியவை மலைகளில் கிடைப்பதாகச் செய்திகளால் அறியப்படுகின்றன,

இந் நாட்டையடுத்த 'ஐவரிகோஸ்ட்' நாட்டிலும் வைரம் கிடைக்கிறது. மற்றும் மாங்கனீசு, இரும்புக் கனிமப் படிவுகள் போதுமான அளவில் கிடைக்கின்றன. செனிகால் மற்றும் டோஹோ ஆகிய நாடுகள் பாஸ்பேட் பாறை உற்பத்தியில் சிறப்பிடம் பெற்றவையாகும்.

காபன் : இந் நாடு 300 மில்லியன் டன்கள் மாங்கனீசுக் கனிமங்களைக் கொண்டுள்ளதாகக் கணக்கிடப்பட்டு உள்ளது. அமெரிக்கா மற்றும் ஐரோப்பிய நாடுகளுக்கு மாங்கனீசுக் கனிமத்தை ஏற்றுமதி செய்யும் ஆதார நாடாக இது விளங்குகிறது. 'மோன்டா' சுரங்கத்திலிருந்து ஆண்டுதோறும் 1 மில்லியன் டன் மாங்கனீசு வெட்டி எடுக்கப்படுகின்றது. 12 எண்ணெய் வயல்களை இந் நாடு கொண்டிருந்தாலும் அவை சிறிய அளவிலேயே எண்ணெய் வளத்தைக் கொண்டுள்ளன.

காங்கோ குடியரசு (கின்ஷாஷா) : 'பாக்வாங்கா' பகுதியிலிருந்து தொழிற்சாலைகளுக்கு ஏற்ற தரத்தில் வைரம் பெறப்படுகின்றது. 'கசாய்' பகுதியில் 'மணிக் கற்கள் தரத்தை' யொட்டிய (அணிகலன்) வைரம் கிடைக்கின்றது. இந் நாட்டில் கிடைக்கக்கூடிய கறுப்பு வைரம் கடினத் தன்மை மிகுந்திருப்பதில் சிறப்புள்ளது. நல்ல தரமான வெட்டு இயந்திரங்களை உற்பத்தி செய்யக் கறுப்பு வைரம் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. ஆப்பிரிக்காக் கண்டத்தில் தாமிர உற்பத்தியை இரண்டாவது இடத்தைப் பெறுகிறது இந் நாடு. ஜாம்பியா நாடு இதற்கு அடுத்த இடத்தைப் பெறுகின்றது. கடாங்கா மாநில நகரங்களைச் சுற்றிலும் தாமிரச் சுரங்கங்கள் அமைந்துள்ளன தாமிரக் கனிமத்தில் முக்கியமானது சால்கோபைரைட்டு ஆகும். கோபால்ட்டுக் கனிமங்களும் தாமிரக் கனிமங்களுடன் கிடைக்கின்றன 'பிரின்ஸ் லியோபோல்ட்' சுரங்கம் 10 சதவீதம் தாமிரத்தைத் தன்னிடம் கொண்டுள்ள சிறப்புடையதாகும். 'காமாட்டோ' சுரங்கமானது கடாங்காவில் மிகப் பெரிய தாமிர-கோபால்ட்டுச் சுரங்கமாகும். ஆண்டுதோறும் 3 மில்லியன் டன் கனிமங்கள் இச் சுரங்கத்திலிருந்து வெட்டி யெடுக்கப்படுகிறது, போதுமான அளவு தங்கம் மற்றும் வெள்ளியத்தையும் கொண்டுள்ளது. இச் சுரங்கம் 'பாயிண்ட் நாய்ஸ்' பகுதிக்கு அருகில் ஹோலி என்று

இடத்தில் பெரிய அளவில் ஆன பொட்டாஷ் படிவுகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

ஜாம்பியா : தாமிரம், காரீயம் மற்றும் துத்தநாகம் ஆகிய கனிமங்கள் கணிசமான அளவில் இங்கே கிடைக்கின்றன. 'கிரைஸோடைல்' ரகத்தைச் சார்ந்த கல்நார் மிகுதியாக ஏற்றுமதி செய்யும் நாடாக இது விளங்குகின்றது. கரீபா ஏரிப் பகுதியைச் சுற்றிலும் புதிய நிலக்கரிப் படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள தால், நிலக்கரி உற்பத்தியில் விரைவாக முன்னேறி வருகிறது.

அங்கோலா: வைரம் மற்றும் இரும்புக் கனிமங்களை ஏற்றுமதி செய்யும் முக்கிய நாடாகும்.

உகண்டா நாடு தாமிரச் சுரங்கங்களுக்குப் புகழ் பெற்றது.

டான்ஜானியா நாடு மணீ ரகத்தைச் சார்ந்த வைரத்திற்கும், தொழிற்சாலைக்குப் பயனாகும் வைரத்திற்கும் பெயர் பெற்றது.

கீன்யா நாடு மஹாடிசோடா ஏரியிலிருந்து சோடா உப்பு உற்பத்தி செய்யும் சிறப்புள்ள நாடாகும்.

கானா நாடு: மாங்கனீசு, வைரம் மற்றும் தங்கம் ஆகியவை விளையும் முக்கிய நாடாகும். 'அஷான்தி' தங்கவயல் உலகத்திலேயே வளமிக்க தங்கச் சுரங்கங்களுள் ஒன்றாகும் இந்த நாட்டில் அவாஷா என்ற இடத்தில்மட்டுமே பாக்சைட்டுச் சுரங்கம் ஒன்று உள்ளது.

தென்னாப்பிரிக்கக் குடியரசு : ஆப்பிரிக்கா கண்டத்தி லேயே அதிகமான கனிமவளம் கொண்டது இந் நாடு. 40 விழுக்காடு ஆப்பிரிக்கக் கனிமங்களைத் தன்னகத்தே கொண்டுள்ள சிறப்பு வாய்ந்த நாடாகும். தங்கம், வெள்ளி, வைரம், பிளாட்டினம், மற்றும் இவற்றின் கலவைக் கனிமங்களான பல்லாடியம், ரோடியம், ரூத்தனம், ஆஸ்மியம் இரிடியம், வனேடியம் ஆகியவற்றின் உற்பத்தியில் உலகில் முன்னணியில் நிற்பது இந் நாடு. யுரேனியம், குரோ மைட்டு, கல்நார், இரும்பு, மாங்கனீசு, தாமிரம், ஆண்டிமனி ஆகியவற்றின் கனிமங்கள் வெர்மிகுலைட், மைகா மற்றும் நிலக்கரி ஆகிய படிவுகள் மிகுதியாகத் தேக்கங்களைக் கொண் டுள்ள நாடாகும். 'புஷ்வெல்ட் காம்ப்ளெக்ஸ்' (Bushveld Complex) என்பது மகத்தான 'குரோமைட்டுப்' படிவுகளுக்கு ஆதாரமானதாகும் இங்குப் பிளாட்டினம் குரோமைட்டுடன்

கலந்திருக்கின்றன. உலகத்திலேயே டிரான்ஸ்வால் மாநிலத்தின் 'புஷ்வெல்ட் காம்ப்ளெக்ஸ்' பகுதியில்தான் பிளாட்டினம் நேரடியாகக் கனிமத்திலிருந்து தயாரிக்கப்படும் தொழிற்சாலை உள்ளது. டன் ஒன்றுக்கு 0·25 ட்ராய் அவுன்ஸ் அளவு பிளாட்டினத் தொகுதி உலோகங்கள் இக் கனிமத்தில் உள்ளது. அவற்றில் 72% பிளாட்டினம் உள்ளது. 30 சென்டி மீட்டர்கள் கனமுள்ள சிறிது சாய்வான 'நோரைட்' பாறைகளின் கீழ்ப் பகுதியில் பிளாட்டினம் அமைந்திருக்கின்றது. தேவையான அளவில் பிளோரஸ்பார், மேக்னசைட்டு, மற்றும் பாஸ்பேட்டுப் பாறைகள் கிடைக்கின்றன. 'கிரோசிடலைட்டு' என்றழைக்கப் படும் நீலநிறக் கல்நார் உலகில் கிடைக்கின்ற பகுதிகளாகக் கேப் மாநிலமும் டிரான்ஸ்வால் மாநிலமும் திகழ்கின்றன. சிறிய அளவில் நீல கல்நார் கிடைக்கும் மற்ற நாடுகளாக ஆஸ்திரேலி யாவும் பொலீவியாவும் விளங்குகின்றன. 'அமோசைட்' கல்நார் வடகிழக்கு டிரான்ஸ்வால் மாநிலத்தில் கிடைக்கிறது. 'பால போரா' தாமிரச் சுரங்கமானது ஆப்பிரிக்காவிலேயே மிக அதிக அளவில் (நாள் கணக்கில்) தாமிரம் தோண்டி யெடுக்கப்படும் இடமாகும். அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் நீங்கலாக உலக உற்பத்தியில் மூன்றாவது இடத்தை வகிப்பது இந்தச் சுரங்க மாகும். 360 மீட்டர் ஆழத்திற்குள் கிடைக்கும் தாமிரக் கனிமங் களின் இருப்பு 315 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஆண்டிமனி கனிம உலக உற்பத்தியில் (சீனா நீங்கலாக) முதலிடத்தை வகிப்பது இந் நாடேயாகும். 1 சதவீதம் நிக்கலைக் கொண்டக் கனிமத்தைக் கொண்டுள்ள 'டிரோஜன் நிக்கல்' சுரங்கம் ஆப்பிரிக்காவிலேயே மிகப் பெரியதாகும். ட்ரான்ஸ்வால் மாநிலத்தின் வடக்குப் பகுதியில் 'ஆண்டாலுசைட்டுக்' கனிமம் மிகப் பெரிய அளவில் 'பிரோடோரியா' உருமாற்றப் பாறைகளில் காணப்படுகிறது. செயற்கை முறையில் பெட்ரோல் தயாரிக்கும் ஒரே நாடாகத் திகழ்வதும் தென்னாப்பிரிக்கக் குடியரசேயாகும். ஜோகான்ஸ்பர்கில் சலால் என்ற இடத்தில் நிறுவப்பட்டுள்ள இந்த ஆலையிலிருந்து தினந்தோறும் 14,000 டன் நிலக்கரியி லிருந்து பெட்ரோலியம் பெறப்படுகின்றது

மொஸாம்பிக் புதியகனிமக் கண்டுபிடிப்புகளைத் தேடும் முயற்சி அண்மைக் காலத்தில்தான் தீவிரமாக்கப்பட்டுள்ளது. இந் நாடு நிலக்கரியும், பாக்ஸைட்டும் தோண்டியெடுக்கத் தொடங்கி யிருக்கிறது. இரும்புக் கனிமமும் பிளோரஸ்பர் கனிம மும் இந் நாட்டிலே கிடைப்பதாகச் செய்திகள் வந்துள்ளன.

ரொடீசியா: இது உலகத்தின் பெரும்பான்மையான குரோமைட்டு, லித்தியம், கல்நார் மற்றும் தங்கக் கனிமங்கள் கிடைக்கும் நாடாகத் திகழ்கிறது. தோண்டியெடுக்கப்படும் குரோமைட்டின் மிகுதியான அளவு அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி ஆகின்றது. வெளிநாட்டுத் தேவையைப் பூர்த்தி செய்வதற்கென்றே லித்தியக் கனிமம் தோண்டி எடுக்கப்படுகின்றது. லித்தியக் கனிமத்தைக் கொண்ட "பெக்மடைட்டு"ப் பாறையுள்ள பகுதி உலகத்திலேயே பிக்தியா என்னும் பகுதியில் மட்டுமே உள்ளது. லித்தியக் கனிமமான ஆம்லிகோனைட்டு, லெப்பிடோலைட்டு, பெட்டாலைட்டு மற்றும் ஸ்பாடுமின் ஆகியன வேண்டியளவு இருப்பாக இந் நாட்டில் உள்ளன. நல்ல தரமான 'பெரில்' கனிமம் இங்குக் கிடைக்கின்றது. இந் நாடு மிகுதியான நிலக்கரி இருப்பினைக் கொண்டுள்ளது. ஆப்பிரிக்காக் கண்டத்தின் பல நாடுகளின் தேவையை நிறைவு செய்ய ரொடீசியா நிலக்கரி ஏற்றுமதி செய்கின்றது. 600 மில்லியன் டன் குரோமைட்டுக் கனிமம் இருப்பாக உள்ளது. இதைத் தவிரக் கல்நார் மற்றும் வெள்ளீயம் கனிமப் படிவுகளும் இங்குள்ளன.

தென்மேற்கு ஆப்பிரிக்க "மணிக்கற்கள்" தரத்தைச் சார்ந்த வைரங்களுக்கு இந் நாடு புகழ்பெற்றது. தாமிரம், காரீயம், துத்தநாகம், காட்மியம், லித்தியம் கனிமங்கள் இங்குக் கிடைக்கின்றன.

ஐக்கிய அரபுக் குடியரசு (எகிப்து)

இரும்புக் கனிமம், மாங்கனீசுக் கனிமம், ஜிப்சம், சுண்ணாம்புப் பாறைகள் ஆகியவை உள்நாட்டுத் தேவைக்குப் போதுமான அளவு இந்நாட்டிலேயே கிடைக்கின்றன. பாஸ்பேட்டு உற்பத்தி நாட்டுத் தேவைக்கு அதிகமான அளவில் உள்ளது. கோசியா, சபேகா, சபியா ஆகிய மூன்று இடங்களும் பாஸ்பேட்டுச் சுரங்கப் பகுதிகளாக விளங்குகின்றன. இந்தியா, இலங்கை, ஐரோப்பிய நாடுகளுக்குப் பாஸ்பேட்டு ஏற்றுமதியாகின்றது. புதிதாக ஓர் எண்ணெய் வயல் சூயஸ் வளைகுடாவில் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. மேலும் பல புதிய எண்ணெய் வயல்கள் ஐக்கிய அரபுக் குடியரசு நாட்டின் மேற்குப் பகுதியில் லிபியா நாட்டு எல்லைக்கு அருகில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

'மௌரிட்டேனியா' நாட்டில் இரும்புக் கனிம இருப்புப் போதுமான அளவில் உள்ளது. ஆண்டுதோறும் ஒரு

மில்லியன் டன் உயர்ரக இரும்புக் கனிமத்தை ஐரோப்பிய நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்கின்றது. தாமிரக் கனிமப் படிவுகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

சூடான் மற்றும் எதியோப்பியா நாடுகள் பற்பல கனிமங் களைக் கொண்டுள்ளனவாகச் செய்திகள் உள்ளன. ஆனால் அவற்றின் உற்பத்தி மிகமிகக் குறைவு.

'மாலகாசி' நாட்டில் கிராபைட்டு, புளோகோபைட்டு, அபிரகம் ஆகியன மிகுதியான அளவில் இருப்புக் கொண்டுள்ளன. 'டௌபின்' கோட்டைக்கருகில் உள்ள தேரி மணலில் யுரேனியம் மற்றும் தோரியக் கனிமங்கள் உள்ளன. அளவுத்ரா ஏரிப்பகுதியில் மிகுதியான குரோமைட்டுப் படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இந் நாட்டில் தேவைக்குப் போதுமான அளவு பெட்ரோலியமும் கிடைக்கின்றது.

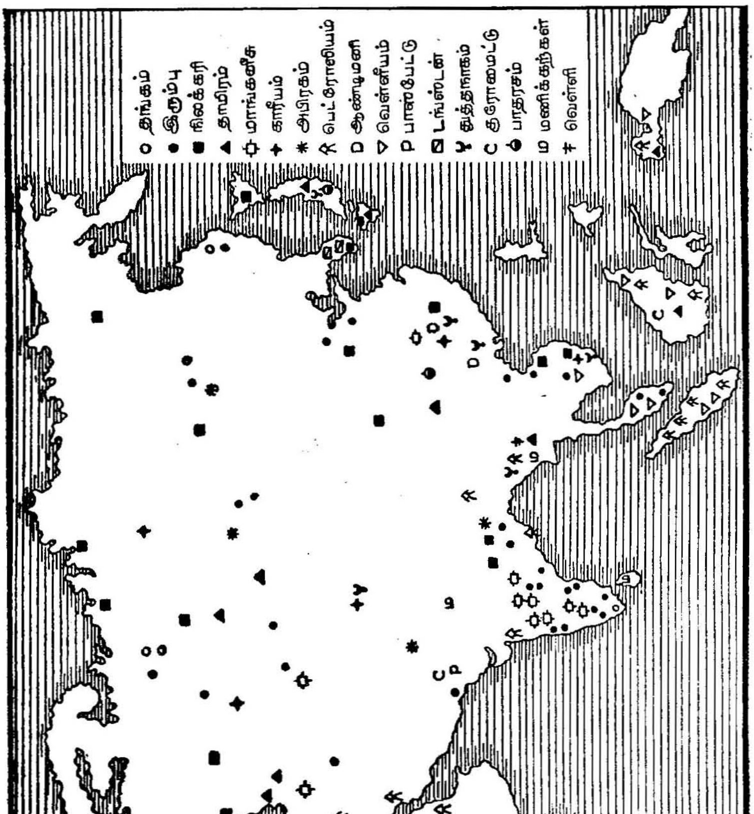
ஆசியா

நேபாளம், லெபனான், ஜோர்டான், கம்போடியா ஆகிய நாடுகள் தவிர ஏனைய ஆசிய நாடுகளெல்லாம் குறிப் பிடத்தக்க அளவு கனிம வளத்தைப் பெற்றுள்ளன. மாங்கனீசு, இரும்பு, அபிரகம், இல்மெனைட்டு, கிராபைட்டு, கயனைட்டு, சில்லிமனைட்டு, ஜிப்சம், பெட்ரோலியம், வெள்ளீயம், டங்ஸ்டன், குரோமைட்டு, பாக்ஸைட்டு, மேக்னசைட்டு மற்றும் நிலக்கரி ஆகிய பயன்தரும் கனிமங்களுக்கெல்லாம் மூலாதாரமான பகுதி ஆசியாக் கண்டமேயாகும். ஆசியாக் கண்டத்தில் கிடைக்கும் சிறந்த கனிமங்களைப் படம் 60 காட்டு கின்றது.

மரகதம், மாணிக்கம், நீலம், ஆக்வாமெரைன், புஷ்பராகம் மற்றும் சந்திரகாந்தக்கல் ஆகிய அணிகலக் கற்களை உலகி லேயே அதிக அளவில் பெற்றுள்ள நாடு இலங்கையாகும். மேலும் நல்ல தரமான 'கிராபைட்டுக்' கனிமத்தையும் மிகுதியாக உற்பத்தி செய்வதும் இந்நாடே.

இரண்டு மிக முக்கியக் கனிமங்களான போராக்ஸ், பாதரசம் ஆகியவை மிகுதியான அளவில் கிடைக்கும் ஒரே நாடாகத் திகழ்வது துருக்கி நாடாகும். ஜப்பான் நாட்டிலும் சிறிதளவு பாதரசம் கிடைப்பதாகச் செய்திகள் வந்துள்ளன. போராக்ஸ் உற்பத்தியில் உலகில் துருக்கி இரண்டாவது இடத்தையும்,

குரோமைட்டு உற்பத்தியில் மூன்றாவது இடத்தையும் வகிக்கிறது. பிலிப்பைன்ஸ் நாடு குரோமைட்டு உற்பத்தியில்



படம் 60. ஆசியாக் கண்டத்தில் கிடைக்கும் சிறந்த கனிமங்களைக் காட்டும் படம்.

நான்காவது இடத்தைப் பெறுகிறது. வெள்ளிய உற்பத்தியில் உலகத்தின் முதன்மையான இடத்தைப் பெறுவது ஆசியாக் கண்டமேயாகும். மலேசியா, தாய்லாந்து, இந்தோனேஷியா ஆகிய நாடுகளில் வெள்ளீயப் படிவுகள் மிகுதியாக உள்ளன. கயனைட்டு, சில்லிமனைட்டு, அபிரகம் ஆகிய கனிமங்களில்

இந்திய நாடு தன்னிகரற்றுச் சிறந்து விளங்குகிறது. உலகப் பெட்ரோலியப் படிவில் 61% ஆசியாக் கண்டத்திலேயே உள்ளது.

உலகத் தேவைக்கு ஆசியாக் கண்டம் (சோவியத் ஒன்றியம் மற்றும் சீனா நீங்கலாக) அளிக்கும் கனிமங்களின் அளவு பின்வருமாறு :

அபிரகம்	:	80%
வெள்ளீயம்	:	64%
பெட்ரோலியம்	:	61%
குரோமைட்	:	40%
டங்ஸ்டன்	:	30%
மாங்கனீசு	:	22%
இரும்பு	:	12%
பேரைட்டு	:	10%
ஜிப்ஸம்	:	6%

சோவியத் ஒன்றியம், சீனா முதலிய நாடுகள் நீங்கலாக ஆசியாக் கண்டம் கல்நார், கந்தகம், நிக்கல், பாதரசம், கோபால்ட்டு, பிஸ்மத், பிளாட்டினம், தாமிரம், காரீயம், துத்தநாகம், ஆண்டிமனி மற்றும் அனல்மவி நிலக்கரி வளங்களைத் தேவையான அளவு பெற்றிருக்கவில்லை. ஜப்பான், தென் கொரியா, தென் வியட்நாம் ஆகிய நாடுகளில் மட்டுமே Anthracite ரக நிலக்கரிப் படிவுகள் உள்ளன. எதிர் காலத்தில் இப் பகுதிகள் இரும்புக் கனிமங்கள், புளூரைட்டு, இல்மெனைட்டு, ரூடைல், ஜிப்ஸம், பாக்ஸைட்டுக் கனிமங்களை உற்பத்தி செய்வதில் சிறப்பான இடத்தை வகிக்கக்கூடும். ஆசியாவில் நிக்கல் படிவுகள் பெரும்பாலும் இந்தோனேஷியா நாட்டில்தான் கிடைக்கின்றன.

துருக்கி : குரோமைட்டு, போரான் கனிமங்கள், பாதரசம், மேக்னசைட்டு ஆகியவற்றின் உற்பத்தியில் துருக்கி நாடானது மிகுதியாக ஏற்றுமதி செய்யும் வகையில் கனிமப் படிவுகளைக் கொண்டிருக்கிறது. குரோமைட்டு, அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டிற்கும், ஜப்பான் நாட்டிற்கும் ஏற்றுமதியாகின்றது. பெரிய அளவில் பாஸ்பேட்டுப் பாறைகளைக் கண்டுபிடிக்க ஆய்வுகள் நடைபெறுகின்றன. துருக்கி 'போரான்' கனிமங்களைக்

கொண்ட ஒரே ஆசிய நாடாகத் திகழ்கிறது. கோலிமனைட், உலக்ஸைட் ஆகியவை கலந்த 'போரான்' கனிமம் கிடைக்கின்றது. 'போராக்ஸ்' கனிமம் ஆக மாற்றம் செய்யப்படுவதற்கு ஐரோப்பிய நாடுகளுக்கு இவை ஏற்றுமதியாகின்றன. ஆண்டு தோறும் 200 டன் பாதரசம் உற்பத்தியாகின்றது. ஆண்டிமனிக் கனிமமும் சிறப்பாக இந்நாட்டில் கிடைக்கின்றது. ஆண்டிற்கு ஒரு மில்லியன் டன் என்ற அளவில் பெட்ரோலியம் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. இது உள்நாட்டுத் தேவையை 25% அளவில் மட்டுமே நிறைவு செய்ய வல்லது.

சைப்ரஸ் : தாமிர உலோகத்தைப் பிரித்தெடுக்க உதவும் கனிமமாகச் சால்கோபைரைட்டும், கந்தகமும், கந்தக அமிலத்தை உற்பத்தி செய்ய 'பைரைட்டு' எனும் கனிமமும் மிகுதியாக இருப்புக் கொண்டுள்ளது சைப்ரஸ்தான்.

இஸ்ரேல்: ஆசியாவில் பாஸ்பேட்டுப் பாறைகள் கிடைக்கும் இருநாடுகளில் இஸ்ரேலும் ஒன்றாகும். ஓரான் பகுதியில் கிடைக்கும் பாஸ்பேட்டுப் பாறைகளின் இருப்பு 40 முதல் 50 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஹோர் ஹோஹர் பகுதியில் 10 மில்லியன் டன்னும், ஆரட் என்னுமிடத்தில் 120 மில்லியன் டன்னும் பாஸ்பேட்டுப் பாறைகள் கிடைக்கின்றன. இஸ்ரேல் நாட்டின் தென்கோடியில் தாமிரக்கனிமம் தோண்டி யெடுக்கப்படுகிறது. பெட்ரோலிய உற்பத்தி மிகமிகக் குறைவு. மிர்-அம்-ஹெலாட்ஜ் பகுதியில் புதிய பெட்ரோலிய வயல்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அணிகலக் கற்களைப் பட்டைத் தீட்டும் தொழிற்சாலைகள் பல உள்ளன.

ஈரான், ஈராக், சௌதி அரேபியா, குவைத், குவாடர், பெரைன் தீவு, பெர்தியன் வளைகுடாவின் அபுதாபி என்ற சிறு தீவு, அடங்கிய பகுதி ஆகியவை பெட்ரோலியப் படிவுகளுக்குப் பெயர் பெற்றவையாகும். 1964-ல் கணக்கிடப்பட்ட உலக பெட்ரோலிய இருப்பில் 61 விழுக்காடு மேற்காசியாவிலும், 10 விழுக்காடு அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டிலும், 9 விழுக்காடு சோவியத் ஒன்றியத்திலும் எஞ்சியவை உலகின் பிற பகுதிகளிலும் இருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. மேற்காசியாவிலிருந்து உலக உற்பத்தியில் நான்கில் ஒருபகுதி பெட்ரோலியம் கிடைக்கின்றது, மேற்காசிய எண்ணெய் வயல்களின் உற்பத்தி அமெரிக்கா, இங்கிலாந்து, பிரான்ஸ், மேற்கு ஜெர்மனி, ஸ்பெயின் ஆகிய நாடுகளின் அதிகாரத்திற்கு உட்பட்டு நடந்து

வருகிறது. இங்கிலாந்தின் பெட்ரோலியத் தேவைக்கு 70 விழுக்காடு மேற்காசியாவிலிருந்து பெறுகின்றது.

ஈரான்: துத்தநாகம், காரீயக்கனிமம், பேரைட், குரோமைட்டு ஜிப்ஸம் ஆகிய கனிமங்களுக்கு ஈரான் ஒரு சிறந்த நாடாகும், மாங்கனிசுக் கனிமமும் குறைந்த அளவில் கிடைக்கின்றது. அமெரிக்கா, பெல்ஜியம், ஜப்பான், இந்தியா ஆகிய நாடுகளுக்குக் காரீயம், துத்தநாகம் ஆகிய கனிமங்களை ஏற்றுமதி செய்கின்றது. மேற்காசியாவில் எண்ணெய் வளமிகுந்த நாடுகளில் இது ஒன்றாகும். ஆண்டுதோறும் 81 மில்லியன் டன் பெட்ரோலியம் இங்கு உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. ஈரான் நாட்டின் கரையோரப்பகுதி, ஆழ்கடல் பகுதியிலும் உள் நாட்டிலும் எண்ணெய் வயல்கள் காணப்படுகின்றன. ஆகா ஜாரி, அல்போர்க், நாப்தி - கி - ஷா, பெஹ்ரகான்சார் டாரியஸ் ஆகியவை முக்கியமான எண்ணெய் வயல்களாகும். உலகத்தின் பெட்ரோலிய உற்பத்தி செய்யப்படும் முக்கிய நாடுகளின் விபரம் அட்டவணை 6-ல் தரப்பட்டுள்ளது.

குவைத்: 3,22,000 மக்கள்தொகையைக் கொண்ட ஒருசிறிய தீவான 'குவைத்', எண்ணெய்வயல்கள் மிகுந்து மேற்காசியாவின் எண்ணெய் வளத்தில் சிறந்து விளங்குகிறது. இந் நாட்டின் ஆண்டு வருமானம் 5000 மில்லியன் ரூபாய்களாகும். உலக பெட்ரோலிய உற்பத்தியில் நான்காவது இடத்தை இந்நாடு வகித்துள்ளது. இதற்கடுத்து சௌதி அரேபியா, ஈரான் மற்றும் ஈராக் நாடுகள் உலக பெட்ரோலிய உற்பத்தியில் இடம் பெறுகின்றன. உலகின் பெட்ரோலிய உற்பத்தியில் முதலிடம் பெறுவது அமெரிக்க ஐக்கிய நாடாகும், இரண்டாவது இடத்தை சோவியத் ஒன்றியமும், மூன்றாவது இடத்தை வெனிசூலா நாடும் பெற்று விளங்குகின்றன.

சௌதி அரேபியா : உலக எண்ணெய் உற்பத்தியில் ஐந்தாவது இடத்தைப் பெறுவது இந் நாடாகும். பத்துக்கும் மேற்பட்ட வளமான எண்ணெய் வயல்கள் இங்குண்டு. காவார், அப்க்யாக், சபானியா, குர்ஸானியா ஆகியவை மிக முக்கியமான எண்ணெய் வயல்களாகும். அண்மைக் காலத்து நிலத்தியல் ஆய்வு எண்ணற்ற கனிமங்கள் இந்நாட்டில் கிடைக்க வாய்ப்பு உள்ளது என்பதைக் காட்டுகின்றது.

ஈராக் : பெட்ரோலியம் வளம் மிகுந்திருப்பதில் இந்நாடும் ஒன்றாகும். இங்கு ஜிப்ஸம், சுண்ணாம்புக்கல் ஆகியவைகளும்

சிறப்பாக அமைந்துள்ளன. 'கிரிக்கூ' என்ற இடத்தின் எண்ணெய் வயல் 1927-ல் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஈராக்கின், பெரும்பாலான பெட்ரோலியம் இங்கிருந்து கிடைக்கப்பெறுகிறது.

ஜோர்டான் : இது எண்ணெய் வளமற்ற நாடாகும். ஆனால் ஆசியாவின் பெரும்பாலான பாஸ்பேட்டுப்பாறைகளைத் தன்னகத்தே கொண்டுள்ளது. அம்மான் நகருக்கு 16 கிலோ மீட்டர் தொலைவிலுள்ள ருசிபியா என்பது முக்கிய பாஸ்பேட்டுப் பாறைச் சுரங்கப் பகுதியாகும். அஜ்லோன், வாடி, சாப்ரா ஆகிய இரண்டு இடங்களில் இரும்புக் கனிமம் சிறிதளவு கிடைக்கின்றது.

சிரியா : இது எண்ணெய் வளம் சிறிதளவே கொண்ட நாடாகும். எல்லா எண்ணெய் வயல்களும் வடகிழக்குப் பகுதியில் உள்ள காரட்சோக், ஹம்ஜா, ருமைலான் என்ற இடங்களில் கிடைக்கின்றன.

லெபனான் : இது கனிமவளம் குறைந்த நாடாகும். மிகச் சிறிதளவே பாஸ்பேட்டு, இரும்பு, சுண்ணாம்புக் கல், உப்பு ஆகியவை கிடைக்கின்றன. மற்றெந்தக் கனிமமும் இந் நாட்டில் கிடைப்பதில்லை.

ஆப்கனிஸ்தான் : மலைகளால் சூழப்பட்ட இந் நாட்டில் பெரில், குரோமைட்டும், உப்புப் பாறைகளும் சிறப்பாக அமைந்துள்ளன. 200-க்கும் மேற்பட்ட பெரில் கனிமக் கொடிகள் இங்குள்ளன. இக் கொடிகளின் அகலம் ஒன்று முதல் இருபது மீட்டர் ஆகும். குரார் மாநிலத்தின் டாரா பெச் என்ற இடத்தில் இத்தகைய கனிமக் கொடிகள் அமைந்துள்ளன. இக் கனிமக் கொடிகளில் பெரில் இருக்கும் அளவு 0·2 முதல் 0·6 வரையிலான விழுக்காடாகும். லித்தியம் மற்றும் டான்டலம் ஆகியன இக் கனிமத்துடன் கலந்திருக்கின்றன. நிலக்கரி உற்பத்தி மிகக் குறைவு. இந் நாட்டின் வட மேற்குப் பகுதியில் குறிப்பாக, சர் - இ - பால் என்ற பகுதியில் எண்ணெய் நிலவாயுக்கள் அடங்கிய படிவுகள் அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

பாக்கிஸ்தான் : ஏற்றுமதி செய்யத்தக்க அளவில் தேவைக்கும் அதிகமாக ஜிப்ஸம், பாறை உப்பு, ஸ்டிப்னைட்டு, குரோமைட் ஆகியவை கொண்ட நாடு இது. மேற்குப் பாக்கிஸ்தானில் மட்டுமே கனிமங்கள் காணப்படுகின்றன. இரும்புக் கனிமமும், ஏனைய உலோகக் கனிமங்களும் சிறிதும் இல்லை எனலாம். அவ்வாறே தரமான நிலக்கரியும் இல்லை;

அண்மைக் காலத்து நிலத்தியல் ஆய்வால் 55 விழுக்காடு இரும்புச்சத்து கொண்ட இரும்புக் கனிமப் படிவுகள் ஆப்கானிஸ்தான் எல்லைக்கு அருகில் டால் பந்தின் என்ற இடத்தில் இருப்பதாகத் தெரியவருகின்றது. சாஹாய் மாவட்டத்தில் நிலக்கரி, கந்தகம் ஆண்டிமனி, ஜிப்ஸம், சலவைக் கற்கள் கிடைப்பதாகச் செய்திகள் வந்துள்ளன. இந்துபாக் என்ற இடத்தின் சுரங்கத்திலிருந்து ஆண்டுதோறும் 30,000 டன் குரோமைட்டு வெட்டி எடுக்கப் படுகின்றது சுலைமான் தொடர் மற்றும் உப்புத் தொடர்ப் பகுதிகளில் ஜிப்ஸம் வெட்டியெடுக்கப் படுகிறது. அட்டாக் எண்ணெய் வயலிலிருந்து பெட்ரோலியம் எடுக்கப்படுகின்றது.

நேபாளம் : 1953-க்கு முன்னர் எத்தகைய கனிம வளமும் அறியாதிருந்த இந் நாடு, அண்மைக் காலத்தில் எண்ணற்ற கனிமப் படிவுகளைக் கண்டுபிடித்திருக்கிறது. சிறப்பானது சிமெண்ட் தர சுண்ணாம்புக்கற் படிவாகும். தென் நேபாளத்தில் சோபார் என்ற இடத்தில் 120 மில்லியன் டன் சுண்ணாம்புக்கல் இருப்பு முக்கியமானதாகும். 'புல்சோக்கி'க்கு அருகில் 56 விழுக்காடு இரும்புச் சத்துடைய 'ஹேமடைட்டு' இரும்புக் கனிமம் 8 மில்லியன் டன் இருப்பு உடையது. 5,00,000 டன் டால்க் ; 100 மில்லியன் டன் மாக்னசைட்; கரிதுங்காவின் 60,000 டன் 'ஆகர்கள்', 3 மில்லியன் டன் பைரைட்டு என மற்ற முக்கியக் கனிமப் படிவுகளாகக் கிடைக்கின்றன.

டிடிகானி, வாங்சாகானி, புட்கோலா, பாக்லங் ஆகிய இடங்களில் தாமிரப் படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. புல்சோக்கி, நாவல்கோட்—கந்தரன்கார்ஹி ஆகிய பகுதிகளிலும் சால்மோர் பள்ளத்தாக்கிலும் காரீயம், துத்தநாகப் படிவுகள் இருப்பதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. காட்மாண்டு. டன்குடா—போஜ்புர், பாஜ்ஹாங் என்னும் இடங்களில் நல்ல தரமான அபிரகப் படிவுகள் உள்ளன. காட்மாண்டில் 'பெரில்' படிவும், டாங்க் என்ற இளத்தில் பாஸ்பேட்டுப் பாறைகளும் உள்ளன. ஆண்டிமனி, போரைட், கோபால்ட், ஜிப்ஸம், கயோலின், நிக்கல் கனிமப் படிவுகளும் இருப்பதாகத் தெரிகிறது.

இந்தியா

அபிரக உலகத்தேவையைத் தீர்த்துவைப்பதில் முன்னணியில் இருப்பது இந்தியாவாகும். ஆசியாக் கண்டத்தி

லேயே (சிறிய அளவில் உற்பத்தியாகும் இலங்கையைத் தவிர) அபிரகத்தைக் கொண்ட ஒரே நாடு இந்தியாவாகும். உலகில் தரமான இரும்புக் கனிமங்களை மிகுதியான அளவு இருப்புக் கொண்டுள்ளதும் இந்தியாவாகும். இல்மெனைட்டு, குரோமைட்டு, மாங்கனீசு, ஜிப்ஸம், மேக்னசைட்டு, கயனைட்டு, சில்லிமனைட்டு, பாக்சைட்டு, ரூடைல், மோனோசைட்டு, ஜிர்கான், நிலக்கரிப் படிவுகள் ஆகியவை பரந்த அளவில் மிகச் செழிப்பாக உள்ளன. பட்டுப்போன்ற கல்நார், கிரைஸோடைல், தொழிலகத்துக்குரிய வைரம் மற்றும் இரும்பற்ற கனிமங்கள் (அலுமினியத்தைத் தவிர) ஆகியவை வேண்டிய அளவு பெற்றிருக்கவில்லை. பாதரசம், வெள்ளீயம், ஆண்டிமனிக் கனிமங்கள், பிளாட்டினம், கந்தகம், போராக்ஸ் ஆகியவை சிறிதும் கிடைப்பதில்லை. 1955-லிருந்து நடக்கும் ஆய்வுவேலைகளால் இராஜஸ்தானிலும், பீஹார் மாநிலத்திலும் தாமிரக் கனிமப் படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப் பெற்றுள்ளன. பெட்ரோலிய வளமும் குறைந்ததாக இல்லை. அஸ்ஸாம் மாநிலத்தில் டிக்பாய், நாகர் கோட்டியா, மோரான், சிப்சகார் ஆகிய இடங்களிலும் குஜராத் மாநிலத்தில் அங்க்ளேஸ்வர் என்ற இடத்திலும் எண்ணெய் வயல்கள் உண்டு. தற்போதைய பெட்ரோலிய உற்பத்தி நாட்டுத் தேவையில் பாதிக்கும் குறைவாகவே ஈடு செய்கிறது. பம்பாய் ஆழ்கடல் பகுதியில் காணப்படும் எண்ணெய் வளம் இந்தியாவின் தேவையைப் பெரிதும் பூர்த்தி செய்யும் என எதிர்பார்க்கப்படுகிறது.

அட்டவணை 7, 1968-ல் இந்தியக் கனிமவளத்தின் உண்மை நிலையைக் காட்டுகிறது.

பர்மா: வெள்ளி, காரீயம், துத்தநாகம் ஆகிய கனிமங்களைக் கொண்டிருத்தலில் சிறந்த இடத்தைப் பெறுவது புகழ்மிக்க பாட்வின் சுரங்கமாகும். பாட்வின் சுரங்கக் கனிமம் 25 விழுக்காடு காரீயத்தையும், 15 விழுக்காடு துத்தநாகத்தையும் கொண்டுள்ளது. ஆனால் இந்திய நாட்டு 'ஜாவர்' சுரங்கத்தில் 3 விழுக்காடு காரீயமும், 4 விழுக்காடு துத்தநாகம் மட்டும் கிடைக்கின்றன. கியாங்கிடவுங், ஹெயிண்டா ஆகிய சுரங்கங்களிலிருந்து வெள்ளீயம் வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது. மவுச்சி சுரங்கத்திலிருந்து டங்க்ஸ்டன் வெள்ளீயக் கனிமம் கிடைக்கின்றது. அணிகலக் கற்களான மரகதம், மாணிக்கம், நீலம் ஆகியன கிடைக்கும் புகழ்பெற்ற சுரங்கங்களும் இங்குள்ளன. பெட்ரோலிய வளமும் உண்டு.

இலங்கை : மிக உயர்ந்த தரத்தில் ' கிராபைட்டு ' (98% C) கிடைக்கும் ஒரே நாடு இலங்கையாகும் ஆண்டுதோறும் 8000 முதல் 9000 டன் வரை பல நாடுகளுக்கும் கிரேபைட்டு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றது நீலம், புஷ்பராகம், வைடூரியம், சந்திர காந்தக் கல் ஆகியன மிகப்பெரிய அளவில் கிடைப்பதும் இந் நாட்டில்தான்.

இந்தோனேஷியா : ஆசியாவில் வெள்ளீய உற்பத்தியில் இரண்டாவது இடத்தைப் பெறுவது இந்நாடே. உலகில் வெள்ளீய உற்பத்தியிலும் (சீனா, சோவியத் ஒன்றியம் நீங்கலாக) மூன்றாவது இடத்தை வகிக்கின்றது. சுமத்தி ராவின் வடக்குக் கரையோரத் தீவுகளான பாங்கா, பிளிட்டுங், சிங்கெப் ஆகியவற்றில் முக்கியமாக வெள்ளீயம் கிடைக் கின்றது. இந்தோனேஷியாவின் வெள்ளீயப் படிவுகளும் மலேசியா. தாய்லாந்து, பர்மா ஆகிய நாடுகளின் படிவு களும் ஒரே வகையைச் சார்ந்தவையாகும். கிரேனைட், ஷிஸ்டு பாறைகளில் ஊடுருவிச் செல்லும் குவார்ட்ஸ் கொடிகளில் வெள்ளீயம் கிடைக்கிறது. எனினும், வெள்ளீயப் படிவுகள் வண்டல் மற்றும் காற்றடி ஒதுக்குப் படிவுகளாகக் காணப்படுபவைகளே பெரும் படிவுகளாகும். மிகுதியாக நிக்கல், பாக்சைட்டு ஆகிய கனிம இருப்பினைக் கொண்டுள்ளது இந் நாடு. இத்தகைய கனிமங்கள் ஜப்பான் நாட்டு ஏற்றுமதிக் கெனவே வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றன. தென் கொலாக்காவின் பொமலோ தாண்ஜோனங் பாகர் பகுதியில் நிக்கல் படிவுகள் கிடைக்கின்றன. இத்தகைய நிக்கல் படிவுகள் சிறு குன்றுகளின் சரிவுகளில் காணப்படுகின்றன. சிவந்த ' லேட்டரைட்டு ' மண்ணால் நிக்கல் படிவுகள் மூடப்பட்டுள்ளன. 1·0 முதல் 3·00 வரை விழுக்காடு நிக்கல் உடைய கனிமங்களின் இருப்பு 5 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. சிலிபஸ் பகுதியின் கொலாகாவில் 1937-ல் முதன் முதலில் நிக்கல் தோண்டியெடுக்கப்பட்டது. மத்திய சிலிபஸிலும் பெரிய அளவில் நிக்கல் படிவுகள் உள்ளன. ஆண்டுதோறும் 150,000 டன் நிக்கல் கலந்த குரோமைட்டுப் படிவுகள் வெட்டியெடுக்கப் படுகின்றன. இக் கனிமங்களில் நிக்கல் இருக்கும் விழுக்காடு 3·2 ஆகும். நியூகினியாவின் வட பகுதியில் 76 மில்லியன் டன் இருப்புள்ள நிக்கல்-கோபால்ட் படிவு ஒன்று இருப்பதாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. ஜாவாவின் தென் கரையோரத்தில் ஆசியாவின் வளமிக்க நிக்கல் படிவு ஜிலாப்ஜாக் பகுதியில் அமைந்துள்ளது. பிண்டன் தீவுகள், கோஜாங்க் ஆகிய பகுதி களில் பாக்சைட்டுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. மற்றும்

பங்காகா, பட்னம், சிங்க்கெப் ஆகிய மூன்று தீவுகளிலும் பாக்ஸைட்டுக் கிடைக்கிறது. மேற்கு ஜாவாவில் பரந்துபட்ட கந்தகப்படிவு இருக்கிறது. 30 விழுக்காடு கந்தகத்தைக் கொண்ட இப்படிவு ஒரு மில்லியன் டன் இருப்பினைக் கொண்டதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. கெடு, மத்திய ஜாவா ஆகிய மாநிலங்களிலும் கந்தகப் படிவுகள் உள்ளன. பாண்டுங் நகரத்தருகில் எரிமலைக் கந்தகப் படிவு உள்ளது. போர்னியோ, சீரம், டிமர் மற்றும் நியூகினியாவின் மேற்கு முனையில் தாமிரப் படிவுகள் இருக்கின்றன. இத்தகைய தாமிரப் படிவுகள் பசிபிக் பெருங்கடல் எரிமலைத் தாமிரப்படிவுகளின் தொடர்ச்சியே எனக் கருதப்படுகின்றன. இந்தத் தாமிரப் பட்டை ஜப்பான், பார்மோஸா, பிலிப்பைன்ஸ் ஆகிய நாடுகளின் வழியாகச் செல்கிறது. இந்தோனேஷியாவில் நிலக்கரி இருப்புகள் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. பெரும்பான்மையான நிலக்கரி பக்கிட் அசம் நிலக்கரி வயலிலிருந்து கிடைக்கிறது. மத்திய சுமத்திராவிலும் போர்னியோவிலும், பெட்ரோலிய வளம் மிகுந்துள்ளது. மத்திய சுமத்திராவின் மினாஸ், டுரி ஆகிய இடங்களிலும் போர்னியோவின் காளிமந்தன் என்னும் இடத்திலும் எண்ணெய் வயல்கள் இருக்கின்றன.

தாய்லாந்து : வெள்ளீயக் கனிமமான காஸிட்டரைட்டு வுல்பிரம், புளூரைட்டு, ஆண்டிமனி, காரீயம் ஆகிய கனிமங்கள் இந் நாட்டில் கணிசமான அளவு உற்பத்தியாகின்றன. பெரிய அளவிலான வெள்ளீயக் கனிமப் படிவுகள் மேற்குக் கரையோரத்தில் காணப்படுகின்றன. இந்தியா. பாகிஸ்தான், சைப்ரஸ் ஆகிய நாடுகளுக்கு அடுத்தபடியாக ஜிப்ஸம் தாய்லாந்தில் கிடைக்கிறது. தாய்லாந்திலிருந்து இந்தியாவிற்குப் புளூரைட்டு கனிமம் ஏற்றுமதியாகின்றது. மாங்கனீசுக் கனிம உற்பத்தி குறைவாகவே உள்ளது.

மலேசியா : உலகில் வெள்ளீய உற்பத்தியில் பாதிக்கும் மேல் இந்நாட்டிலிருந்து கிடைக்கிறது. சவாரக் பகுதியிலிருந்து மிகுதியாகப் பாக்ஸைட்டு வெட்டியெடுக்கப்பட்டு ஜப்பான் நாட்டிற்கு ஏற்றுமதியாகின்றது. 1962 ஆம் ஆண்டிலிருந்து படிப்படியாக உயர்ந்து இப்போது ஆண்டுதோறும் 7 மில்லியன் டன் இரும்புக் கனிமம் எடுக்கப்படுகின்றது. மலேசிய நாடு இல்மெனைட்டுக் கனிமம் ஏற்றுமதி செய்வதில் இந்தியாவுடன் போட்டி போடுகிறது. ஆண்டுதோறும் ஓர் இலட்சம் டன் இந் நாட்டிலிருந்து ஏற்றுமதியாகின்றது.

லாவோஸ் : இங்கு இரும்பு, வெள்ளீயக் கனிமப்படிவுகள் நன்கு அமைந்திருந்தபோதிலும் வெள்ளீயம்மட்டுமே வெட்டி யெடுக்கப்படுகிறது. சையன் கௌாங் அருகில் 60 விழுக்காடு கொண்ட இரும்புப் படிவு 1000 மில்லியன் டன் அளவு இருப்பு இருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. அவ்வாறே எண்ணெய் வயல்களும் கண்டுபிடிக்சப் பட்டுள்ளன. அரசியல் கொந்தளிப் பினால் இக் கனிம வளம் தோண்டியெடுக்கப் படாமாலயே கிடக் கின்றது.

தென் வியட்நாம் : கனிம வள உற்பத்தியில் தென் வியட்நாம் குறிப்பிடத்தக்க முன்னேற்றம் அடையாத தற்குக் காரணம் தென் வியட்நாமிற்கும், வட வியட் நாமிற்கும் இடையில் அடிக்கடி ஏற்பட்ட மோதல்களே யாகும். டுரேனுக்குத் தென்மேற்கில் 50 கிலோ மீட்டர் தொலைவி லுள்ள 'ஆஹோர' என்ற பகுதியில் இரும்பு, தாமிரம், காரீயம், துத்தநாகம், நிக்கல், தங்கம், அபிரகம், கிரேபைட்டுக் கனிமங்கள் மிகுதியாகக் கிடைக்கின்றன எனத் தெரிய வருகின்றது' அனல் மிகு நிலக்கரிக்கு இந்தப் பகுதி ஒரு முக்கிய இடமாகும். வட, மற்றும் தென் வியட்நாமில் பரவியுள்ள 'லோகே' பகுதியில் 1000 மில்லியன் டன் 'அபடைட்டு'ப் படிவு பொதிந்திருப்பதாகத் தெரிகிறது.

வட வியட்நாம்: ட்யராய்-காவ் பகுதியில் பெருமளவு இரும்புக் கனிமம் உள்ளது. குரோமைட்டு, நிலக்கரி வெள்ளீயம் ஆகிய வற்றின் இருப்பும் இடம் பெற்றிருப்பதாகத் தெரிகின்றது.

பார்மோஸா (தாய்வான்) : பார்மோஸாவின் பெரும் கனிம வளமாகத் திகழ்வது நிலக்கரியாகும். 200 மில்லியன் டன் அளவு நிலக்கரி இருப்புள்ளதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. டாட்டுன் எரிமலைப் பகுதியிலிருந்து சிறிதளவு கந்தகம் கிடைக்கிறது ஆண்டுதோறும் 4000 டன் தாமிரமும், 20,000 டன் அலுமினி யமும் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. தாமிரம் பிரித்தெடுப்பதிலிருந்து வெள்ளியும், தங்கமும் துணைப் பொருளாகப் பெறப்படுகின்றன; இத்தீவில் 1 மில்லியன் டன் தாமிரக் கனிம இருப்பு இருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. அபிரகம், டால்க் கனிமங்கள் மிகுதியாக இத் தீவில் கிடைக்கின்றன.

தென் கொரியக் குடியரசு: பிஸ்மத் கலந்த டங்ஸ்டன் கனிமத் திற்கு இந் நாடு பெயர் பெற்றது. சீனா, சோவியத் ஒன்றியம் தவிர்த்து உலக உற்பத்தியில் முதன்மையான நாடுகளில் இதுவும் ஒன்று. மிகுதியானகிரேபைட்டையும், நிலக்கரியையும் இருப்பாகத் தன்னகத்தே கொண்டது இந் நாடு. தாமிரம், காரீயம், துத்த நாகம், மாலிப்டினம், நிக்கல், பிஸ்மத் ஆகிய கனிமங்கள்

தேவையான அளவு கிடைக்கின்றன. புஸான் நகருக்கு வட மேற்கில் 40 கிலோ மீட்டர் தொலைவில் இருக்கும் முல்கும் சுரங்கம் சியோல் நகருக்கு மேற்கில் 40 கிலோமீட்டர் தொலைவில் இருக்கும் கியோகின் சுரங்கம் ஆகிய முக்கிய இரண்டு சுரங்கங் களிலிருந்தும் இரும்பு வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றது. கியோங் ஸாவ் புக்டோ பகுதி காரீயம், துத்தநாகம் ஆகியவற்றின் உற்பத்திக்குச் சிறந்த இடமாகும். இப் பகுதியில் 'யோன்வா' சுரங்கத்திலிருந்து இந்நாட்டின் பாதிக்கும் மேலான காரீயமும் துத்தநாகமும் வெட்டியெடுக்கப் படுகின்றன.

வட கொரியா : டங்ஸ்டன் கிடைக்கும் நாடுகளில் இதுவும் ஒரு சிறப்பிடம் பெற்றதே. மேலும் ஆண்டுதோறும் 50,000 டன் காரீயமும், 65,000 டன் துத்தநாகமும் இந்நாட்டில் வெட்டியெடுக் கப்படுகின்றன, இந் நாட்டில் கிடைக்கும் இரும்பையும், நிலக் கரியையும் கொண்டு ஆண்டுதோறும் 2 மில்லியன் டன் எஃகு உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது.

ஹாங்காங்: ஒரு சிறு நாடானாலும் மேக்னடைட்டுக் கனி மத்தையும் கயோலின் கனிமத்தையும் ஜப்பான் நாட்டிற்கு ஏற்று மதி செய்கிறது. மேலும் குவார்ட்ஸ், பெல்ஸ்பார், கிரேபைட், 'வுல்ப்ராமைட்டு ஆகிய கனிமங்கள் குறிப்பிடத்தக்க அளவு இங்குக் கிடைக்கின்றன.

ஜப்பான்

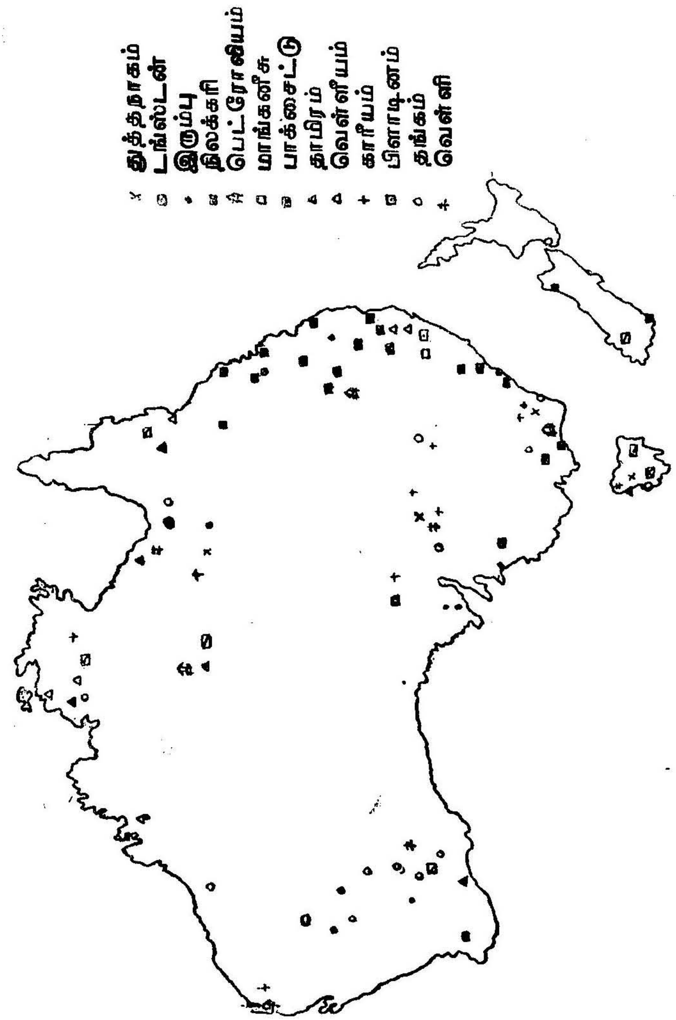
உலகத்திலேயே முன்னேறி வரும் நாடுகளில் முதலிடம் வகிப்பது இந் நாடாகும். கனிமங்களை அதிக அளவில் இறக்குமதி செய்து, நாட்டினைத் தொழில் வளர்ச்சியில் சிறப்பாக முன்னேற்றமுடியும் என்பதற்கு நல்ல ஓர் எடுத்துக்காட்டாக விளங்குவதும் இந் நாடே ! இந் நாட்டின் தொழிற்சாலைக்குரிய தேவைக்கும், குறைவாகவே கனிமங்கள் கிடைத்தபோதிலும் தொழில்வளர்ச்சியில் தன்னிகரற்று விளங்குகிறது. 40% தாமிரம், 65% துத்தநாகம், நிலக்கரி ஆகியவை குறித்த தேவைக்கும் இந் நாடு உள்நாட்டுக் கனிமவளம் கொண்டே தீர்வு காண கின்றது இந் நாட்டுச் சிமெண்ட்டு ஆலைகளுக்கு வேண்டிய மூலப்பொருள்கள் அனைத்தும் உள்நாட்டிலேயே கிடைக் கின்றன. ஆண்டிமனி, பாதரசம், மாலிபிடனம், இரும்பு டங்ஸ்டன் ஆகிய கனிமங்கள் இந் நாட்டின் தேவைக்கும் குறை வாகவே கிடைக்கின்றன. நிக்கல், குரோமைட்,டு மாங்கனீசு, பாக்சைட்டு கனிமங்கள் அறவே கிடைப்பதில்லை. எரிமலைத் தோற்றுவாயைக் கொண்ட கந்தகப் படிவுகள் ஜப்பானின் பற்பல தீவுகளில் கிடைக்கின்றன. 1960-ல் 'குரோகர்' படிவு ஹோக்கு

டங்ஸ்டன் ஆகிய கனிமங்கள் இந் நாட்டின் தேவைக்கும் குறை வாகவே கிடைக்கின்றன. நிக்கல், குரோமைட்,டு மாங்கனீசு, பாக்சைட்டு கனிமங்கள் அறவே கிடைப்பதில்லை. எரிமலைத் தோற்றுவாயைக் கொண்ட கந்தகப் படிவுகள் ஜப்பானின் பற்பல தீவுகளில் கிடைக்கின்றன. 1960-ல் 'குரோகர்' படிவு ஹோக்கு ரோக்கு மாநிலத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இப்படிவில் சலீனா, சால்கோ பைரைட்டு, ஸ்பேலரைட்டு, பைரைட்டு ஆகிய கனிமங்களுடன் தங்கமும் வெள்ளியும் கலந்திருக்கின்றன. இதே படிவிலிருந்து ஜிப்சமும், பேரைட்டும் கிடைக்கின்றன. இப் புதிய கண்டுபிடிப்பினால் சுரங்கத் தொழிலில் ஒரு மறுமலர்ச்சி ஏற்பட்டுள்ளது. இப் படிவின் மொத்த இருப்பு 100 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. தற்போது வெட்டியெடுக்கப் படும் கனிமத்தில் 2·5% தாமிரமும், .5% காரீயமும், 2·75% துத்தநாகமும், 20% பைரைட்டும் இடம் பெற்றுள்ளன. மேலும், பிரித்தெடுக்கத் தக்க வகையில் ஜிப்சமும் பேரைட்டும் கிடைக்கின்றன. இவ்வாறு துணைப் பொருளாக எடுக்கப்படும் ஜிப்சம் ஜப்பான் நாட்டுத் தேவையை நிறைவு செய்யத் தக்க அளவில் உள்ளது இப் படிவு கண்டுபிடிக்கப்படுவதற்கு முன் ஜிப்சம் சிமெண்ட்டு உற்பத்திக்காக வெளிநாடுகளிலிருந்துதான் இறக்குமதி செய்யப்பட்டது உள்நாட்டுப் பெட்ரோலிய உற்பத்தி 5 மில்லியன் பீப்பாய்களே ஆகும். ஆனால், உள்நாட்டுத் தேவையோ ஆண்டொன்றுக்கு 400 மில்லின் பீப்பாய்கள் ஆகும். ஆதலின் 98% பெட்ரோலியப் பொருள்கள் மத்தியக் கிழக்கு, தூரக்கிழக்கு நாடுகளிலிருந்தும், சோவியத் ஒன்றியத்திலிருந்தும் இறக்குமதியாகின்றன. அட்டவணை 8 ஜப்பான் நாட்டு முக்கியச் சுரங்கங்களின் இடங்களையும் அவற்றிலிருந்து வெட்டியெடுக்கப்படும் கனிமங்களையும் காட்டுகின்றது.

பிலிப்பைன்ஸ் : இது ஆசிய நாடுகளில் உயர் வெப்பந் தாங்கி வகையைச் சார்ந்த குரோமியம் கிடைக்கும் மிகச் சிறப்பு வாய்ந்த நாடாகும். உலகக் குரோமிய உற்பத்தியில் சோவியத் ஒன்றியத்திற்கு அடுத்தபடியாக இடம் பெறுகின்றது. பெரும்பான்மையான குரோமியக் கனிமங்கள் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதியாகின்றன. தாமிரம், பாதரசம் ஆகிய கனிம வளத்திலும் இந் நாடு முக்கிய இடத்தை வகிக்கிறது. லுட்டோபான் தாமிரக் கனிமத்தைக் கொண்டு தாமிர உலோகம் பிரித்து எடுக்கப் படுகின்றது. இதேபோன்று மவுண்ட்டன் மாநிலத்தில் கிடைக்கும் உயர் வகையான தாமிர-தங்கப் படிவுகளிலிருந்தும் தாமிரம் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றது.

ஆஸ்திரேலிசியா

ஆஸ்திரேலியா, நியூஜிலாந்து, நியூகினியா, பப்போ ஆகிய நாடுகள் ஆஸ்திரேலிசியா என்ற தலைப்பினுள் கனிம வளத்தை



படம் 61. ஆஸ்திரேலியாக் கண்டத்தில் கிடைக்கும் சிறந்த கனிமங்களைக் குறிக்கும் படம்.

விளக்கும் பொருட்டுச் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. ஆஸ்திரேலியாக் கண்டத்தில் கிடைக்கும் சிறந்த கனிமங்களைப் படம் 61 காட்டு கின்றது.

ஆஸ்திரேலியா : இந்தியாவைப் போன்று 2½ மடங்கு அதிக மாக நிலப்பரப்பைக் கொண்டிருப்பினும், இந்தியாவின் மக்கள் தொகையில் ஐம்பதில் ஒரு பங்கே உடையதாயினும், இந் நாடு ஒரு வளமிக்க நாடாகத் திகழக்காரணம், இந் நாட்டில் கிடைக்கும் மிகுதி யான பாக்சைட்டு இரும்பு, நிலக்கரி, ரூடைல் இல்மனைட் ஆகிய கனிமப் படிவுகளே ஆகும். இந் நாட்டின்பெரும் பகுதி இன்னமும் ஆய்வுகள் நடத்தப்படாமல் இருக்கின்றது. சரியான ஆய்வு களின்மூலம் இந் நாட்டில் புதிய வளம் மிகுந்த கனிமப் படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப்படலாம். உலகத் தேவை மேலோங்கிக் கொண்டே போகும் இந் நாளில் இப் புதிய கண்டுபிடிப்புகளும் கிடைத்தற்கரிய பரிசாகக் கொள்ளலாம். உலகச் சந்தைக்கு இந் நாட்டிலிருந்துதான் அதிக அளவில் ரூடைல் ஏற்றுமதி செய்யப் படுகின்றது. மேலும் இரும்பு. நிலக்கரி, பாக்சைட்டு, காரீயம், துத்தநாகம் தாமிரம் ஆகிய கனிமங்கள் பெரிய அளவில் ஏற்றுமதி யாகின்றன. வெள்ளீயமும் டங்ஸ்டனும் பரந்துபட்டுள்ளன. உல கத்திலேயே தலைசிறந்த பாக்சைட்டுப் படிவுகள் வட குயின்ஸ் லாந்து மாநிலத்தில் வெய்ப்பா என்ற இடத்திலும், வட எல்லை மாநிலத்தில் கோவ் என்ற இடத்தில் மேற்கு ஆஸ்திரேலியாவில் ஜரோடேல் என்ற இடத்திலும் அமைந்துள்ளன. வெய்ப்பா பாக்சைட்டுப் படிவு 3000 மில்லியன் டன் பாக்ஸைட்டைக் கொண்டுள்ளது. இதன் கனிமச் சத்து 50% Al_2O_3 ஆகும். ஆண்டுதோறும் 90,000 டன் அலுமினியம் உற்பத்தி செய்யப் படுகின்றது. குயின்ஸ்லாந்தின் மௌண்ட்விஸா, மௌண்ட் மோர்கான் ஆகிய பகுதிகளில் தாமிரம்—தங்கம் கிடைக்கின்றன. நியூ சௌத் வேல்ஸ் மாநிலத்தின் புரோக்கன் ஹில் பகுதியில் தாமிரம், காரீயம், துத்தநாகம் ஆகியவை பெருமளவு கிடைக் கின்றன. டாஸ்மேனியாவின் ரோஸ்பரி என்ற இடத்திலும் காரீயம், துத்தநாகம், தாமிரம் ஆகியவை கிடைக்கின்றன. விக்டோரியா மாநிலம் பழுப்பு நிலக்கரிக்குச் சிறந்தது. உலோக ஆலைக்கு வேண்டிய தரமுள்ள நிலக்கரி நியூசௌத்வேல்ஸ் மாநிலத்திலிருந்தும் குயின்ஸ்லாந்து மாநிலத்திலிருந்தும் கிடைக்கின்றன. டாஸ்மேனியாவில் வெள்ளீயமும் கிடைக் கின்றது. இங்கு 3·9 மில்லியன் டன் வெள்ளீய இருப்பு உள்ளது. மேற்கு ஆஸ்திரேலியாவிலிருந்து இரும்புக் கனிமம் மிகுதியாக ஏற்றுமதி ஆகின்றது. இந்நாடு பெட்ரோலியப் படிவு ஒரு சிறிதே பெற்றுள்ளது. பெட்ரோலியம் மத்திய ஆசியாவிலிருந்து அதிக மாக இறக்குமதி ஆகின்றது. மேலை, வட ஆஸ்திரேலியா ஆழ்கடற் பகுதிகளில் பெட்ரோலியம் கண்டுபிடிப்பதற்கான முன்னேற்பாடுகள் நடைபெறுகின்றன.

நியூஜிலாந்து: இந்நாடு உயர்ந்த மலைகளையும் எண்ணற்ற வெந்நீர் ஊற்றுகளையும் அழகிய கடற்கரையையும், எண்ணற்ற ஏரிகளையும், ஆறுகளையும் கொண்டுள்ளது. இத்தகைய எழில் மிகு தோற்றம் ஐரோப்பாவின் சுவிட்சர்லாந்து நாட்டுடன் ஒப்பிடத் தக்க வகையில் அமைந்து சிறிய இந்நாடு காட்சி நல்கு கின்றது. இந் நாடு இரண்டு தீவுகளைக் கொண்டுள்ளது. வட தீவு ஏறத் தாழ 112,640 சதுரக் கிலோ மீட்டர் பரப்பளவையும், தென் தீவு 148,480 சதுரக் கிலோ மீட்டர் பரப்பளவையும் கொண் டுள்ளன. இவ்விரண்டு தீவுகளையும் பிரிப்பது கூக் ஜலசந்தி ஆகும். இங்குக் கிடைக்கும் கனிமவளம் குறைந்த அளவே யாகும். இந் நாட்டுக் கனிம வளத்தில் 90% நிலக்கரியும், எஞ்சியவை சுண்ணாம்புக் கல்லும், சரளைக் கற்களும் எனக் கிடைக்கின்றது. ஆண்டுதோறும் 2·8 மில்லியன் டன் நிலக்கரி 150 சுரங்கங்களிலிருந்து கிடைக்கின்றது. உலோகமிலாக் கனிமங்களான கல்நார், பெட்டோனைட்டு, செர்ப்பன்டின், டாலமைட்டு ஆகியன சிறிய அளவில் கிடைக்கின்றன. குறிப்பிடத் தக்க அளவு பெட்ரோலியப் படிவு இன்னும் கண்டுபிடிக்கப்பட வில்லை.

பப்போ மற்றும் நியூ கினியா:- ஒரு காலத்தில் இந் நாடு தங்க உற்பத்தியில் பெயர் பெற்றுவிளங்கியது. 1966-ல் தங்கம் வெட்டி எடுக்கப்படுவது நிறுத்தப்பட்டது. காரணம் கனிமப் படிவு தீர்ந்து விட்டதே ஆகும். புதிய தாமிரப் படிவுகள் கண்டுபிடிக்கும் வாய்ப்பு இந் நாட்டில்மிகுதியாக உள்ளது. போகைன் வில்லா தீவில் 220 மில்லியன் டன் தாமிரக் கனிமப் படிவு இருப்பதாக அண்மையில் நிறுவப்பெற்றுள்ளது. இக்கனிமப் படிவிலிருக்கும் தாமிரச் சத்து டன்னுக்கு 0·63% Cu ஆகும். இதே படிவு டன்னுக்கு 0·03 அவுன்சு தங்கம் இருப்பதாகவும் கண்டு பிடிக்கப் பட்டுள்ளது

ஐரோப்பா

மிகுதியான கனிமங்களுக்கு இடனாக இருப்பதோடு, கனிமங் களைப் பயன்படுத்துவதிலும் இக் கண்டம் ஒருசிறந்தஇடத்தைப் பெறுகின்றது. சுரங்கத் தொழில் இக் கண்டத்தில் தொன்மை யானது. ஆதலின் எல்லாச் சுரங்கங்களும் இப்பொழுது வளர்ச்சி யடைந்த நிலையில் உள்ளன. ஏறத்தாழ உயர்வகையான கனிமங்கள் அனைத்தும் வெட்டியெடுக்கப்பட்டு விட்டன. இன்று தரம்குறைந்த கனிமங்களிலிருந்தும், மற்றக் கலப்புக் கனிமங்களிலிருந்தும் இணைபொருளாகக் கனிமங்கள் இப்

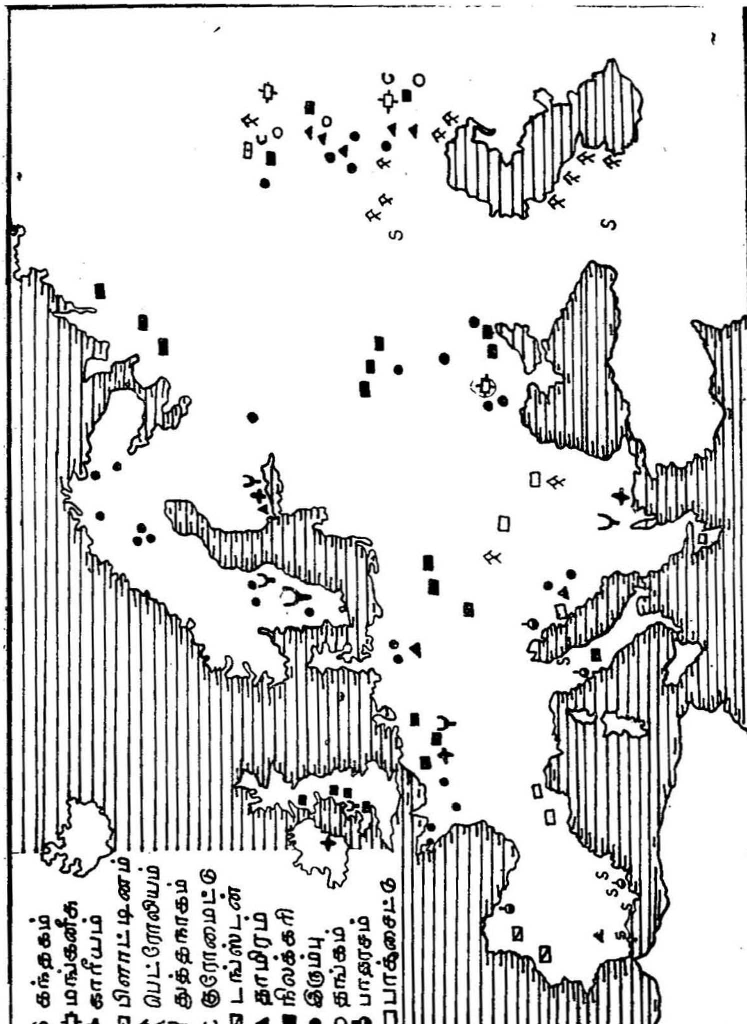
பொழுது எடுக்கப்படுகின்றன. பைரைட்டுக் கனிமத்திலிருந்து கந்தகமும், கந்தக அமிலமும், தயாரிக்கப் படுகின்றன. மேலும் சல்பைடு. கனிமங்களிலிருந்து இணைபொருளாகக் கந்தக அமிலம் தயாரிப்பது ஐரோப்பாக் கண்டத்து எல்லா நாடுகளிலும் நடைபெறும் பணியாகும். பைரைட்டிலிருந்து கந்தகம் பெறுவதில் நார்வே நாட்டில் கண்டுபிடித்த ஓர்க்காலர் முறையும் பின்லாந்து நாட்டில் கண்டுபிடித்த 'உட்டுக் கும்பு' முறையும் உலகப் புகழ்வாய்ந்த முறைகளாகும்.

ஐரோப்பாக் கண்டத்தில் டென்மார்க், லக்சம்பர்க், ஸ்விட்சர், லாந்து, பெல்ஜியம் நாடுகளைத் தவிர மற்ற எல்லா நாடுகளிலும் கனிமங்கள் மிகுதியாகக் கிடைக்கின்றன. உலகில் பாதரச உற்பத்தியில் முன்னணியில் இருக்கும் கண்டம் ஐரோப்பாவே ஆகும். இத்தாலி, ஸ்பெயின் ஆகிய நாட்டிலிருந்து பெரும் பான்மையான பாதரசம் கிடைக்கிறது. போர்ச்சுக்கல் நாட்டிலிருந்து மிகுதியான டங்ஸ்டன் வெட்டியெடுக்கப் படுகிறது. இங்கிலாந்து, அயர்லாந்து, பிரான்ஸ், மேற்கு ஜெர்மனி ஆகிய நாடுகள் உயர்வகை அனல்மிகு நிலக்கரியைக் கொண்ட நாடுகளாகும். இத்தாலி, ஸ்வீடன், ஸ்விட்சர்லாந்து, நார்வே ஆகிய நாடுகளில் போதுமான அளவு நிலக்கரி இல்லை. அல்லது சிறிதளவும் இல்லை என்றே சொல்லிவிடலாம். ஆனால் இந் நாடுகள் நீர்மின்விசைமூலம் நிலக்கரி இழப்பைச் சரிகட்டிக் கொள்கிறது. ஐரோப்பாக் கண்டத்தில் தேவைக்கு வேண்டிய காரீயம், துத்தநாகம், புளூரஸ்பர் ஆகிய கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன. பின்லாந்து, நார்வே ஆகிய நாடுகளில் மட்டும் இல்மனைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன. வெள்ளீயம், மாங்கனீசு, குரோமைட்டு ஆகிய கனிமங்கள் ஐரோப்பாவின் தேவையை நிறைவு செய்வதில்லை ஐரோப்பாவில் அபிரகம், பாஸ்பேட்டு அறவே இல்லை. ஆஸ்திரியா, ஹங்கேரி, ருமேனியா ஆகிய நாடுகளைத் தவிர மற்ற நாடுகளில் பெட்ரோலிய வளம் போதுமான அளவு இல்லை. கிழக்கு ஐரோப்பிய நாடுகள் பெட்ரோலியத் தேவைக்குச் சோவியத் ஒன்றியத்தை நம்பியிருக்க வேண்டியுள்ளது. ஏனைய நாடுகளெல்லாம் மேற்கு ஆசியா, அல்ஜீரியா, லிபியா, நைஜீரியா, வெனிசூலா, இந்தோனேஷியா ஆகிய நாடுகளை நம்பியிருக்கின்றன. ஐரோப்பாக் கண்டத்தில் கிடைக்கும் சிறந்த கனிமங்களைப் படம் 62 காட்டுகின்றது.

இங்கிலாந்து

'காரன்வால்' 'கூவார்ன்' ஆகிய இடங்களில் கிடைக்கும் சைனாக் கனிமண் படிவுகளுக்கு இந் நாடு பெயர்பெற்றது.

வெளி நாடுகளுக்கும் இந்த உயர்வகைக் களிமண் ஏற்றுமதி யாகின்றது. ஆண்டுதோறும் 200 மில்லியன் டன் உற்பத்தி



படம் 62. ஐரோப்பாக் கண்டத்தில் கிடைக்கும் சிறந்த கனிமங்களைக் காட்டும் படம்.

செய்யும் நாடாகத் திகழ்கிறது. உலகத்திலேயே பெரிய அளவி லான 'அன்ஹைடிரேட்டு' சுரங்கம் டர்ஹாம் என்னும் மாவட்டத்தில் உள்ளது. நாள் ஒன்றுக்கு 5000 டன் அன்ஹைடி ரேட்டு இந்த இடத்திலிருந்து தோண்டியெடுக்கப்படுகிறது.

காரன்வால் பகுதியிலிருந்து வெள்ளீயம் சிறிதளவு கிடைக்கின்றது. டெர்ஷியரில் புளூரஸ்பர் படிவுகள் உள்ளன. மற்றக் கனிமங்களில் இங்கிலாந்து தன் உள்நாட்டுத் தேவைக்குப் பிற நாடுகளிலிருந்து இறக்குமதி செய்யவேண்டிய நிலையில் உள்ளது. குறிப்பாக ஆப்பிரிக்கா இலத்தீன் அமெரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா ஆகிய நாடுகளிலிருந்து இறக்குமதியை எதிர் பார்த்துக் கொண்டுள்ளது. உள்நாட்டில் உற்பத்தியாகும் பெட்ரோல் ஓர் இலட்சம் டன் ஆகும். ஆனால் ஆண்டொன்றுக்கு 18 மில்லியன் டன் பெட்ரோலியம் இந் நாட்டிற்குத் தேவைப்படுகிறது. வடகடலில் எண்ணெய்வளம் கண்டுபிடிப்பதற்கான விரைவான முன்னேற்பாடுகள் தற்பொழுது நடைபெற்றுக் கொண்டு வருகின்றன.

அயர்லாந்து

1965-லிருந்து இந் நாடு காரீயம்-துத்தநாகம் ஆகிய கனிமங்களை மற்ற ஐரோப்பிய நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்கிறது. இந் நாட்டில் காரீய-துத்தநாகப் படிவுகள் சுண்ணாம்புக் கற்களில் கிடைக்கின்றன. இங்கே கிடைக்கும் கனிமங்களில் டன்னுக்கு 4·8% காரீயமும், 4·3% துத்தநாகமும் 0·6% தாமிரமும் 2 அவுன்சு வெள்ளியும் கிடைக்கின்றன. பைரைட்டுகள் இணைபொருளாகக் கிடைக்கிறது. இந் நாட்டில் தாமிர வெள்ளிக் கனிமங்கள் பெரும்படிவுகளாகக் கிடைக்கின்றன.

போர்ச்சுக்கல்

டங்ஸ்டன் கனிமத்தை அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்யும் நாடு இதுவாகும். இந் நாட்டில் பெட்ரோலிய உற்பத்தி இல்லை எனலாம்.

ஸ்பெயின்

பாதரசப் படிவுகளுக்கு ஸ்பெயின் நாடு புகழ் வாய்ந்தது. 2000 ஆண்டுகளுக்கு மேலாக இந் நாட்டிலிருந்து பாதரசம் உற்பத்தியாகிறது. இன்றும் உலகத்திலேயே மிகுந்த அளவு பாதரசம் உற்பத்தியாகும் நாடு இதுவாகும். பாதரஸக் கனிமங்கள் சின்னபார் (HgS) குவார்ட்சைட்டுப் பாறைகளின் மெல்லிய வெடிப்புகளில் காணப்படுகின்றன. மேலும் இந்நாடு தாமிரம், துத்தநாகம் காரீயம், அலுமினிய உலோகக் கனிமங்களைக் கொண்டுள்ளது. பெரிய அளவில் கந்தகமும், கந்தக அமிலமும் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. வெள்ளீய

உற்பத்தி இங்கு மிகவும் குறைவு. இந் நாட்டில் நிலக்கரி, இரும்பு, புளூரஸ்பர், பொட்டாசியம் உப்புகள் ஆகியனவை தேவைக்கு வேண்டிய இருப்பாக உள்ளன. வாணிபத்திற்கு ஆகும் அளவில் பெட்ரோலிய உற்பத்தி இங்கு இல்லை. யுரேனிக் கனிமத்திற்கும் இந் நாடு தனிச்சிறப்புப் பெற்றது.

பிரான்ஸ்

ஐரோப்பாவின் பாக்சைட்டு உற்பத்தியில் இந்நாடு பெரும் பங்கு பெற்றுள்ளது. மிகுதியான நிலக்கரி இருப்புகளையும் தன்னகத்தே கொண்டது இந் நாடு. நிலவாயுவிலிருந்து கந்தகம் கிடைக்கிறது. 30% இரும்புச் சத்துடைய இரும்புக் கனிமங்கள் லொரைன் பகுதியிலிருந்து கிடைக்கிறது. ஆண்டுதோறும் 50 மில்லியன் டன் இரும்பு உற்பத்தியாகும் இந் நாட்டில் யுரேனியம், பொட்டாசியம் ஆகியவற்றின் படிவுகளும் உள்ளன. ஆண்டொன்றுக்கு பிரான்ஸ் நாட்டின் பெட்ரோலியத் தேவை 40 மில்லியன் டன் ஆகும். ஆனால் உள்நாட்டில் உற்பத்தியாகும் பெட்ரோல் 3 மில்லியனே ஆகும். பாரிஸ் நகரின் தென்கிழக்குப் பகுதியில் எண்ணெய் வயல்கள் உள்ளன.

லக்சம்பர்க்

இந் நாட்டில் இரும்புக் கனிமங்கள் சிறிதளவே இருந்த போதிலும் ஆண்டொன்றுக்கு 4·5 மில்லியன் டன் எஃகிரும்பை உற்பத்தி செய்கிறது.

பெல்ஜியம்

இந்நாட்டில் ஒருசில கனிமங்களே கிடைக்கின்றன. அவற்றுள் முக்கிய இடத்தை வகிப்பது நிலக்கரியும் இரும்புமாகும்.

நெதர்லாந்து

இந் நாட்டில் மிகுதியான இயற்கை நிலவாயு இருப்புகள் உள்ளன. ஆண்டொன்றுக்கு 12 மில்லியன் டன் நிலக்கரி எடுக்கப்படுகிறது. வெளிநாட்டு இறக்குமதியை நம்பியே இந்நாட்டு எஃகு, இரும்பு, அலுமினிய ஆலைகள் உள்ளன. இந் நாட்டுத் தலைநகரமான ஆம்ஸ்டர்டாம் வைரம் பட்டை தீட்டுதலிலும், மெருகேற்றுவதிலும் உலகப் புகழ்பெற்றதாகும்.

இத்தாலி

ஐரோப்பாவில் பாதரச உற்பத்தியில் முதலிடம் வகிப்பது இந் நாடாகும். சின்னபார் கனிமங்களில் 0·5% முதல் 0·7% வரை

பாதரசம் உள்ளது. உலகப் பைரைட்டு உற்பத்தியில் நான்காவது இடத்தை இந் நாடு வகிக்கிறது. சிசிலியைச் சுற்றிலும் கந்தகம், ஜிப்சம், படிவுகளுக்கு இடையில் இப் பைரைட்டுக் காணப்படுகிறது. இந் நாட்டில் ஆண்டிமனி, காட்மியம் கலந்த வெள்ளி—காரீயம் துத்தநாகக் கனிமங்களின் இருப்பும் மிகுதியாக உள்ளது. 2·5 மில்லியன் டன் இருப்புள்ள நல்ல தரமான டால்க் படிவுகளும் இங்குள்ளன. உள்நாட்டுப் பாக்சைட்டுப் படிவுகளிலிருந்து அலுமினிய உலோகம் தயாரிக்கப் படுகிறது உலக அலுமினிய உற்பத்தியில் முக்கிய இடத்தை இந் நாடு வகித்தாலும் இரும்புக் கனிமங்கள் நிலக்கரி, மற்றும் மாங்கனீஸ் கனிமங்கள் மிகக்குறைவாகவே இந் நாட்டில் உள்ளன. சிசிலியன் தென்கிழக்குப் பகுதியில் இருக்கும் ரகூசா என்னும் எண்ணெய் வயல் ஒன்றுமட்டும் இத்தாலியில் உள்ளது. உள்நாட்டுத் தேவையை மிகக் குறைந்த அளவிலேயே இது நிறைவு செய்கிறது.

பின்லாந்து

கனிம வளங்களை எடுப்பதிலும் பயன்படுத்துவதிலும் இந் நாடு ஒரு தனிச் சிறப்பிடத்தைப் பெற்றுள்ளது பல கூட்டுக் கனிமங்களிலிருந்து மிகுதியான கோபால்ட்டு, தாமிரம், காரீயம், துத்தநாகம். நிக்கல், டைட்டேனியம், வானேடியம், இரும்பு ஆகிய உலோகங்களை ஒரு சேரப்பெற்று விளங்குவது இந் நாடு. அதே போன்று பைரைட்டுக் கனிமத்திலிருந்து கந்தகத்தைப் பிரித்து எடுப்பதிலும் இந் நாடு தலைசிறந்து விளங்குகின்றது. வட பின்லாண்ட்டில் கார்வாஸ்வரா, ஜெசாரா, ராசார்வி என்னும் இடங்களில் இரும்பு கனிமச் சுரங்கங்கள் இருக்கின்றன. மெட்சமாண் என்னும் சுரங்கத்தில் தங்கம், வெள்ளி, காரீயம், துத்தநாகம் தாமிரம் ஆகிய கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன. ' பைகசால்மி ' என்னும் சுரங்கத்திலிருந்து பைரட்டுகள் கிடைக்கின்றன. இக் கனிமத்தில் 0·85%, தாமிரமும் 2·8% துத்தநாகமும், 33% கந்தகமும் 37% இரும்பும் இடம்பெற்றுள்ளன. பைரைட்டுக் கனிமத்தின் இருப்பு 7 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஐரோப்பாவின் நிக்கல் உற்பத்தியிலும் இந்நாடு சிறப்பிடம் பெறுகின்றது. தாமிரச் சுரங்கங்கள் 'யுட்டுக் கூம்பு' லோசார்வி ஆகிய இடங்களிலும், துத்தநாகச் சுரங்கம், வைகாண்டி என்னும் இடத்திலும் இரும்புச் சுரங்கம் ராசார்வி என்னும் இடத்திலும், நிக்கல் சுரங்கம் கோட்டாலாகித்தி என்னும் இடத்திலும் அமைந்துள்ளன. இந் நாட்டில் பெட்ரோலியப் படிவு சிறிதும் இல்லை எனலாம்.

ஸ்வீடன்

வட லாப்லாந்தின் கிர்னா இரும்புக் கனிமப் படிவுகள் இந் நாட்டில் புகழ் ;பெற்றவை. ‘கிர்னா’ என்ற நகரத்துக்கருகில் மூன்று இரும்புக் கனிமச் சுரங்கங்கள் உள்ளன. அவற்றுள் ‘கிரனாவாகா’ என்பதே உலகத்திலேயே மிகப்பெரிய இரும்புக் கனிமச் சுரங்கமாகும். இச் சுரங்கத்தில் 420 மீட்டர் ஆழத்தில் இரும்புக் கனிமம் வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது. இரும்புக் கனிமம், மேக்னடைட்டு, மார்டைட்டு என்னும் வகைகளைச் சார்ந்தது. இக் கனிமத்தில் 25% முதல் 58% வரை இரும்புச் சத்தும், பாஸ்பரஸ் 0·1% முதல் 0·7% வரையிலும் உள்ளது. ஆண்டொன்றுக்கு 20 மில்லியன் டன் இருப்பை ஐரோப்பிய நாடுகளுக்கு இந் நாடு ஏற்றுமதி செய்கிறது. மேலும். இந் நாட்டில் நல்ல வளமான ஸ்பேலரைட்டு, டங்ஸ்டன், வனேடியம் ஆகிய கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன. லாப்லாந்தின் ‘அட்டிக்’ தாமிரச் சுரங்கம் 1966-ல் துவங்கப் பெற்றது. உலகில் வடகோடியில் அமைந்துள்ள தாமிரச் சுரங்கம் இதுவேயாகும். மேலும், உலகிலேயே குறைந்த அளவு தாமிரக் கனிமச் சத்தைக் (0·5%) கொண்டுள்ள படிவம் இதுவேயாகும்: இக் கனிமத்துடன் தங்கம், வெள்ளி கலந்துள்ளது. பர்க்ஸ்லாசன் மாநிலத்தில் 1967 ல் ஒரு புதிய டங்ஸ்டன் கனிமப்படிவு கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. ஸ்கோபே நகருக்கருகில் உள்ள களிப்பாறை சராசரியாக 304 கிராம் யுரேனியம் ஆக்ஸைடைக் கொண்டுள்ளது. பெட்ரோலியம் கலந்த களிப்பாறையிலிருந்து பெட்ரோலியப் பொருள்களும், கந்தகமும், அம்மோனியாவும் மற்றும் மின்விசையும் பெறப்படுகின்றன.

மேற்கு ஜெர்மனி

ஐரோப்பாவிலேயே மிகவும் முன்னேற்றமடைந்துள்ள நாடு இதுவேயாகும். இந் நாட்டில் மிகுதியான காரீய — துத்தநாகக் கனிமங்கள், பைரைட்டு, புளூரைட்டு, பேரைட்டு, பொட்டாசியும் பாறை உப்பு ஆகியனவும் அனைத்து வகையான நிலக்கரியும் கிடைக்கின்றன. நிலக்கரி உற்பத்தியில் தலையாய மையமாக “ரூர்” அமைந்துள்ளது. இதனைச் சுற்றிலும் கணக்கிலடங்கா நிலக்கரிச் சுரங்கங்கள் உள்ளன நிலக்கரியை ஏற்றுமதி செய்யும் முக்கிய நாடுகளில் இதுவும் ஒன்று. ஆண்டொன்றுக்கு 37 மில்லியன் டன் எஃகு உற்பத்தி செய்து, ஐரோப்பாவின் அவ்வகையில் முதலிடம் பெறுகின்றது. உலக எஃகு உற்பத்தியிலோ இந் நாடு நான்காவது இடத்தைப் பெறுகிறது.

உலக எஃகு உற்பத்தியில் முதல் மூன்று இடத்தை வகிக்கும் நாடுகள், அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளும், சோவியத் ஒன்றியமும், ஜப்பானும் ஆகும். உள்நாட்டில் கிடைக்கும் இரும்புக் கனிமமோ மிகக் குறைந்த அளவாகும். தாமிரம், காரீயம், துத்தநாகம் ஆகியவற்றின் உற்பத்தியிலும், இந் நாடு ஐரோப்பாவில் முக்கிய இடத்தை வகிக்கிறது. ஐரோப்பாவின் அலுமினிய உற்பத்தியில் இரண்டாம் இடத்தைப் பெறுகின்றது. ஆயினும், இந்நாட்டில் மாங்கனீஸ், குரோமைட்டு, அபிரகம், மாக்னசைட்டு, நிக்கல். டைட்டேனியம், பாஸ்பேட்டு ஆகியவை சிறிதளவும் இல்லை. இரண்டாவது உலகப் போருக்கு முன் நிலக்கரியிலிருந்து பற்பல வேதியியற் பொருள்களை உற்பத்தி செய்து வந்த இந்நாடு உலகப்போருக்குப் பின் பெட்ரோலியத்திலிருந்தும் பெற ஆரம்பித்தது. ஆதலின் பெட்ரோலிய வளத்தைக் கண்டு பிடிக்கத் தீவிர நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. அதன் விளைவாகப் பெரிய எண்ணெய் வளத்தைக் கொண்ட ஓரிடம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. 1952-ல் எண்ணெய் வயல்களிலிருந்து பெற்ற பெட்ரோலிய அளவு 2 மில்லியன் டன் ஆகும். ஆனால் 1962-ல் புதிய எண்ணெய் வயல்கள் கண்டுபிடிக்கப் பெற்றதால் பெட்ரோலிய உற்பத்தி 7 மில்லியன் டன்னையெட்டியது.

கிழக்கு ஜெர்மனி

ஐரோப்பாவின் மிகப் பெரிய பொட்டாஷ் படிவுகளைக் கொண்ட இந் நாடு, மேற்கு ஜெர்மனியைக் காட்டிலும் மூன்று மடங்கு பொட்டாஷ் படிவுகளைக் கொண்டது. வெரா, சதாரட்ஸ், மான்ஸ்பீல்டர் என்னும் மாவட்டங்களில் பொட்டாஷ் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. 1·5% தாமிரத்தைக் கொண்ட தாமிரக் கனிமங்கள் மான்ஸ்பீல்டர் மாவட்டத்தில் வெட்டி யெடுக்கப்படுகிறது. வெள்ளீயம், டங்ஸ்டன், கனிமங்கள் எர்ஜ் மலைப்பகுதியில் கிடைக்கிறது. சாக்சானியாவில் காரீய—துத்தநாகப் படிவும், மேற்கு சாக்சானியாவில் நிக்கல் படிவும் உள்ளன. இந் நாட்டின் இரும்புக் கனிமவளம் அருகிய நிலையிலேயே உளது கிழக்கு ஜெர்மனியில் எண்ணெய் வயல்களே இல்லை. பெட்ரோலியத்திற்கு சோவியத் ஒன்றியத்தை நம்பியிருக்கிறது இந் நாடு. அண்மைக் காலத்தில் இந் நாட்டின் கடலோரப் பகுதிகளில் எண்ணெய் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது.

ஆஸ்ட்ரியா

இந் நாடு கிராபைட்டு, மேக்னசைட்டு ஆகியவற்றின் உற்பத்தியில் உன்னத இடத்தைப் பெறுகிறது.

மாக்னசைட்டு உற்பத்தியில், முதல் இடத்தையும், உலக கிராபைட்டு உற்பத்தியில் இரண்டாவது இடத்தையும் வகிக்கிறது. பாக்ஸைட்டைத் தவிர மற்றப் பயன்படும் கனிமங்கள் அனைத்தையும் இந் நாடு கொண்டிருக்கிறது. பெட்ரோலியமும், இயற்கை நிலவாயுப் படிவுகளும் இங்குக் காணப்படுகின்றன.

நார்வே

இது பைரைட்டுக் கனிமத்திலிருந்து கந்தகத்தைப் பிரித்தெடுப்பதில் புகழ்பெற்ற நாடு. இல்மனைட்டுக் கனிமப் படிவும் இந் நாட்டின் சிறந்த ஒன்றாகும். இல்மனைட்டு—நோரைட்டுப் படிவு 2·56 கி.மீ. தொலைவிற்கும் 180 மீட்டர் அகலத்திற்கும் பரந்து கிடக்கின்றன. இப் படிவின் இருப்பு 350 மில்லியன் டன் ஆகும். இப் படிவு 39% இல்மனைட்டும், 2% மாக்னடைட்டும் கலந்திருப்பதுடன், சிறிய அளவில் கோபால்ட்டும், நிக்கலும், தாமிரமும், அப்படைட்டும் இடம் பெற்றுள்ளன. இந் நாட்டில் வெட்டியெடுக்கப்படும் மற்றக் கனிமங்களாக இரும்பும், பைரைட்டும் விளங்குகின்றன.

கிரீஸ்

கணக்கற்ற இருப்பினைக் கொண்ட பாக்சைட்டுப் படிவுகள் இந் நாட்டின் மையப் பகுதியில் கிடைக்கிறது. இந் நாட்டிலிருந்து கணிசமான அளவு பாக்சைட்டு சோவியத் நாட்டிற்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது ஐரோப்பாக் கண்டத்தில் பெரிய அளவில் மேக்னடைட்டு உற்பத்தி செய்வதில் இரண்டாவதாக இந் நாடு திகழ்கிறது. சிதைவடைந்த சர்பண்டீன் பாறைகளில் மேக்னசைட்டுக் கிடைக்கிறது. உள்நாட்டு இரும்புக் கனிமத்தில் 30% இரும்பே உள்ளது. கிழக்குக் கடற்கரையோரத்தில் நிக்கல் கனிமங்கள் காணப்படுகின்றன. ஏதென்ஸ் நகருக்குத் தென் பகுதியில் துத்தநாகம் வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றது. கிர்க்கியில் தாமிர — துத்தநாகப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. டோல்மைன்ஸ் பகுதியிலிருந்து ஆண்டொன்றுக்கு 4 மில்லியன் டன் பழுப்பு நிலக்கரி வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது. கொரானிப் பகுதிகளிலிருந்து கல்நார் தோண்டியெடுக்கப்படுகிறது.

போலந்து

இந் நாட்டில் நல்ல தரமான நிலக்கரி கிடைக்கிறது. டோர்னோப்ரஜக் மாவட்டத்திலிருந்து கந்தகமும் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. காரீயம், துத்தநாகம் மற்றும் தாமிரம் ஆகியன இந் நாட்டின் முக்கியக் கனிமங்களாகும். போசினா மாவட்டத்தி

லிருந்து பெட்ரோலியம் கிடைக்கப்பெறுகிறது. போலந்தின் வடபகுதியில் சோவியத் நாட்டை ஒட்டிய பகுதியில் எண்ணெய் கிடைக்கக்கூடிய சாத்தியக் கூறுகள் மிகுதியாக உள்ளன.

செக்கோஸ்லோவாக்கியா

இந் நாட்டின் முதன்மையான கனிமவளமாகத் திகழ்வது நிலக்கரி ஆகும் மேக்னசைட்டுக் கிராபைட்டு, கயோலின், யுரேனியம் ஆகிய கனிமங்கள் இங்குக் கிடைக்கின்றன. இந் நாட்டிலிருந்து ஆண்டுதோறும் சராசரியாக 27 மில்லியன் டன் நல்ல தரமான நிலக்கரியும், 70 மில்லியன் டன் பழுப்பு நிலக்கரியும் தோண்டியெடுக்கப்படுகிறது. இந்நாட்டு உயர்ரக நிலக்கரியின் இருப்பு 20,000 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. இந்நாட்டின் இரும்பு சிடரைட்டு என்னும் வகையைச் சார்ந்தது (இரும்பு கார்பனேட்). இந் நாட்டின் சில பகுதிகளில் மாங்கனீஸ் கனிமம் உள்ளது. ஆனால் இவற்றில் கனிமச்சத்து மிகவும் குறைந்த அளவே உள்ளது. (10%—17%Mn) "ஓர்" மலைத் தொடரில் பைரைட்டும். மேக்னசைட்டும் கிடைக்கின்றன. மேல்மயோசின் படுகைகளில் எண்ணெய் கிடைக்கிறது. உள்நாட்டுத் தேவையை ஒரு சிறிது இப் படிவு நிரப்புகிறது.

ஹங்கேரி

ஐரோப்பாவில் வளமிக்க பாக்சைட்டுப் பெட்ரோலியம் மற்றும் நிலவாயுக்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டது இந் நாடு. தென் ஹங்கேரியாவில் நிலக்கரி கிடைக்கிறது. நிலக்கரிச் சுரங்கங்களில் 720 மீட்டர் ஆழத்திற்கும் கீழ் நிலக்கரி வெட்டி யெடுக்கப்படுகிறது. 'விசாலா' வட்டத்தில் 750 பெட்ரோலியக் கிணறுகள் உள்ளன.

ருமேனியா

இந் நாடு பாக்சைட்டு, குரோமைட்டு, மாங்கனீசு, இரும்பு, பாதரசம், காரீயம், துத்தநாகம், தங்கம், வெள்ளி, மாலிபிடினம், நிலக்கரி ஆகிய கனிமங்களைக் கணிசமான அளவில் இருப்புக் கொண்டது. இங்குக் கிடைக்கும் சுண்ணாம்புக் கல், எண்ணெய் நிலவாயு மற்றும் பாறை உப்பு ஆகியவற்றின் அளவோ மிகப் பெரியது, இங்குக் கிடைக்கும் இரும்புக் கனிமங்கள் தரத்தில் குறைந்தவை. 16% முதல் 40% வரை இரும்புச் சத்தினை மட்டும் கொண்டவை. இக் கனிமங்கள் பேரைட்டுப் படிவுகளின் இருப்பும் தேவைக்கதிகமாகவே உள்ளது. டுமோல்டோரா, நோவா ஆகிய

பகுதிகளில் தாமிரசல்பைட்டுக் கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன. இந் நாட்டுத் தேவைக்கும் அதிகமான அளவில் பெட்ரோலியம் கிடைக்கிறது. எடுக்கப்படும் பெட்ரோலிய அளவில் பாதிக்கும் மேலாக வெளி நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது. ஆனால் இந் நாட்டில் கந்தகமோ மற்றும் அப்படைட்டுக் கனிமங்களோ இல்லை எனலாம்.

பல்கேரியா

இந் நாட்டின் முக்கியக் கனிமங்களாகத் திகழ்வன காரீயம், துத்தநாகம், தாமிரம் ஆகும். உள் நாட்டுத் தேவையை நிறைவு செய்யும் அளவு இக் கனிமங்கள் அமைந்துள்ளன. பல்கேரியா நாட்டுத் தாமிரக் கனிமத்தில் 0·938% தாமிரம் உள்ளது. காரீய துத்தநாகக் கனிமங்களில் 2·59% காரீயமும், 2·09% துத்தநாகமும் இருக்கின்றன.

யுகோஸ்லேவியா

இரும்புக் கனிமம், காரிய-துத்தநாகக் கனிமங்கள், தாமிரக் கனிமம், பாக்சைட்டு, குரோமைட்டு, மேக்னசைட்டு, பைரைட்டு ஆகிய இன்னோரன்ன முக்கியக் கனிமங்கள் இந் நாட்டில் மிகுதியாகக் கிடைக்கின்றன. வடமேற்கு போஸ்மியா லஜிவிஜா என்ற இடத்தில் இரும்புக் கனிமச் சுரங்கங்கள் உள்ளன, 52% இரும்புச் சத்தினைக் கொண்ட கனிமங்களின் இருப்பு 130 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

அல்பேனியா

நிக்கல் கலந்த குரோமியக் கனிமங்கள் சிறப்பாக இந்நாட்டில் கிடைக்கின்றன. பழுப்பு நிலக்கரி, தாமிரம், இரும்பு, நிக்கல் ஆகிய கனிமங்கள் சிறிய அளவில் உற்பத்தியாகின்றன. ஐரோம்பாவின் அஸ்பால்ட்டு படிவுகளை மிகப் பெரிய அளவில் கொண்டுள்ள நாடாகும் இது பெட்ரோலியமும், குரோமிய உலோகமும், இந் நாட்டிலிருந்து சீனா, கிழக்கு ஜெர்மனி, இத்தாலி, பல்கேரியா ஆகிய நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதியாகின்றன. கநன் அமெரிக்கா-மத்திய அமெரிக்கா-இலத்தீன் அமெரிக்கா.

தென் அமெரிக்கா-மத்திய அமெரிக்கா-இலத்தீன் அமெரிக்கா

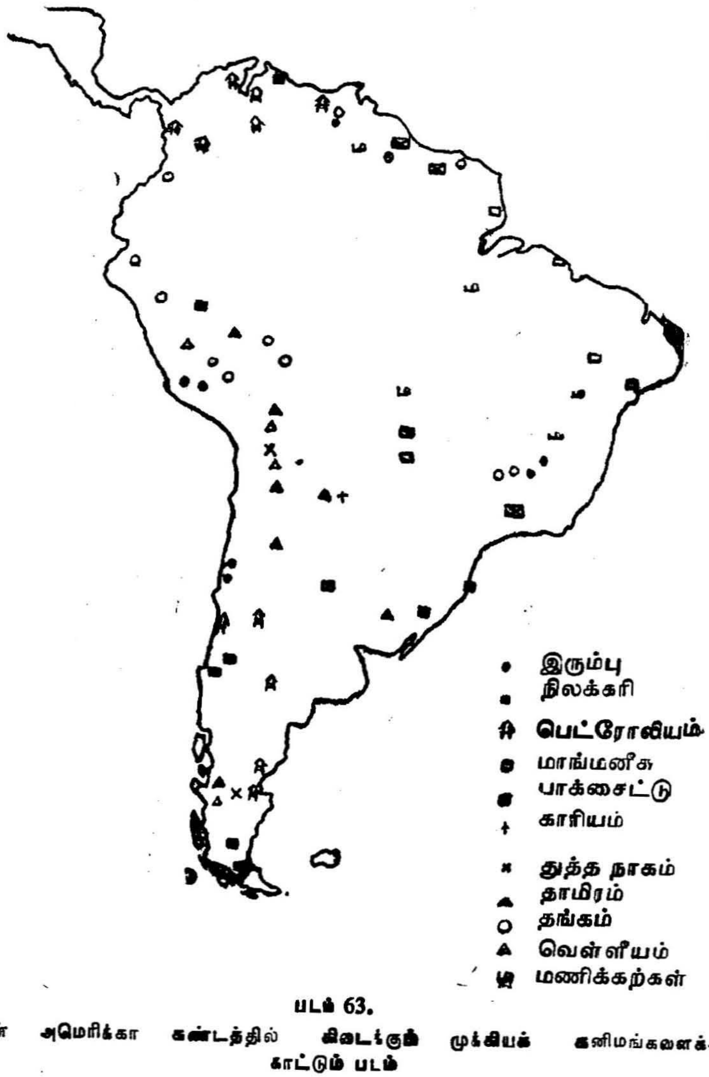
தென் அமெரிக்காவையும், வட அமெரிக்காவையும் சேர்ப்பது பனாமா நாடாகும். பனாமா நாட்டிற்கும், அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளுக்கும் இடையில் உள்ள பகுதி மத்திய அமெரிக்கா என்று அழைக்கப்பெறும். அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளுக்குத் தென்பகுதி

யில் உள்ள எல்லா நாடுகளும் இலத்தீன் அமெரிக்கா என்ற பெயரில் அழைக்கப்படுகிறது. இலத்தீன் அமெரிக்காவில் மத்திய அமெரிக்கா தென் அமெரிக்கா மற்றும் அவற்றை ஒட்டியுள்ள தீவுகள் அடங்கும் (கரிபியன் கடல் தீவுகள் இத்துடன் சேர்க்கப் படவில்லை).

தென் அமெரிக்கா

தென் அமெரிக்கா கண்டத்தில் கிடைக்கும் முக்கியக் கனிமங் களைப் படம் 63 காட்டுகின்றது. உலக நைட்ரேட்டு உற்பத்தி முழுவதும் தென் அமெரிக்காவின் சிலி நாட்டிலிருந்தே செய்யப் படுகின்றது. அதேபோன்று பிரேஜில் நாட்டிலிருந்து உலக மின்சாதனங்கள் செய்யப்படும் தரத்தைச் சார்ந்த குவார்ட்ஸ் படிகங்கள் கிடைக்கின்றன. தாமிரப் படிவுகள், இரும்புக் கனிமங்கள் ஆகியவை ஏற்றுமதியிலும் உலகின் முக்கியஇடத்தை வகிப்பது சிலி நாடாகும். உலக பிஸ்மத்து உற்பத்தியில் முதலிடம் வகிப்பது பெரு நாடாகும். பொலீவியா நாடு பிஸ்மத்து உற்பத்தியில் நான்காவது இடத்தைப் பெறுகிறது. அர்ஜென் டைனா, பிரேஜில், சிலி, பெரு ஆகிய நாடுகளில் எண்ணற்ற வகைகளில் கனிமப் படிவுகள் மிகுதியாகக் கிடைக்கின்றன. அவற்றில் முக்கியமானவை இரும்பு, மாங்கனீசு, பாக்சைட்டு, தாமிரம், காரீயம், துத்தநாகம், நிக்கல், வெள்ளீயம், பிஸ்மத், பாதரசம், போரக்ஸ், பொட்டாஷ், லித்தியம், பெரில், பேரைட்டு, புளூரஸ்பர் மற்றும் பெட்ரோலியம் என்பனவாம். உருகுவே, பராகுவே, ஈக்வடார், பிரெஞ்சு, கயானா ஆகிய நாடுகளைத் தவிர மற்றெல்லாத் தென் அமெரிக்க நாடுகளும் கணிசமான அளவு கனிமவளத்தைக் கொண்டுள்ளன. தென் அமெரிக்கா கண்டத்தில் இரும்புக் கனிமங்கள் மிகுதியாகக் கிடைக்கின்றன. இலத்தீன் அமெரிக்காவில் கிடைக்கக்கூடிய இரும்பின் அளவு 4800 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப்பட் டுள்ளது. மேலும் 76800 மில்லியன் டன் இருப்பு இருக்கலாம் என எதிர்பார்க்கப் படுகின்றது. வெனிஸுலா நாடு மிகுதியான எண்ணெய் வளத்தையும் இயற்கை நிலவாயு வளத்தினையும் கொண்டது, உலகப் பெட்ரேரலிய ஏற்றுமதியில் மேற்கு ஆசியாவை அடுத்த இடத்தை வெனிஸுலா நாடு வகிக்கிறது. இலத்தீன் அமெரிக்க நாடுகளிலிருந்து கனிமங்களைப் பெறும் முக்கிய நாடாக அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் விளங்குகின்றன இத்துணையளவு கனிமவளத்தைத் தென் அமெரிக்கா கொண் டிருந்தபோலும்தி இந் நாட்டில் நல்ல தரமான நிலக்கரிப் படிவு, கந்தகம், குரோமைட்டு, மேக்னசைட்டு, பாஸ்பேட்டு மற்றும்

கல்நார் ஆகியன தேவைக்கு மிகக் குறைந்த அளவே கிடைக்கின்றன. குரோமைட்டு, மேக்னசைட்டு ஆகிய படிவுகள் பிரேஜில்



படம் 63.
தென் அமெரிக்கா கண்டத்தில் கிடைக்கும் முக்கியக் கனிமங்களைக் காட்டும் படம்

நாட்டில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. குவானோ மற்றும் பாஸ்பேட்டுப் படிவுகள் சிலி, பெரு ஆகிய நாட்டில் மட்டுமே கிடைக்கின்றன.

வெனிஸ்வேலா

தென் அமெரிக்கா கண்டத்திலிருந்து அதிக அளவு இரும்பு ஏற்றுமதி செய்யும் நாடு இது ஆகும். ஆண்டொன்றுக்கு 18 மில்லியன் டன் இரும்புக் கனிமம் ஏற்றுமதியாகின்றது. உலகத்தில் பெட்ரோலியத்தை உற்பத்தி செய்வதில் இரண்டாவது இடத்தையும் இந் நாடு வகிக்கிறது. வைரம், தங்கம் மற்றும் நிலக்கரிக் கனிமங்கள் இந் நாட்டில் கிடைக்கும் மற்றக் கனிமங்களாகும்.

கயானா

ஐரோப்பிய நாடுகள் அமெரிக்க ஐரோப்பிய நாடுகள் மற்றும் கனடா ஆகிய நாடுகளுக்குத் தேவையான பாக்சைட்டுப் படிவுகள் இந் நாட்டில் கிடைக்கின்றன. இந் நாட்டிலிருந்து ஏறத்தாழ 30 நாடுகளுக்குப் பாக்சைட்டு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது. பகராய்மா மலையின் கோபினாங் பகுதியில் அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள பாக்சைட்டுப் படிவு 304 ச. கி. மீ. பரப்பளவு கொண்டது. இங்குக் கிடைக்கும் பாக்சைட்டு சிலிகா குறைவாகவும், அலுமினியச் சத்து அதிகமாகவும் உள்ளது. வடமேற்கு மாவட்டத்தில் மாங்கனீசுக் கனிமங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இந் நாட்டில் வைரம் வண்டல் படிவுகளிலிருந்து கிடைக்கின்றது. 1962-ல் நடத்தப்பட்ட நிலத்தியல் ஆய்வால் மாலிபிடினம், தாமிரம், நிக்கல் ஆகிய கனிமங்கள் கண்டுபிடிக்கப் பெற்றுள்ளன.

கொலம்பியா

அண்மையில் இந் நாடு அருன்சாகூ பகுதியில் பாதரசம் உற்பத்தி செய்யத் தொடங்கியுள்ளது. மாதந்தோறும் 300 குடுவை பாதரசம் உற்பத்தியாகின்றது. இவை அனைத்தும் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதியாகின்றன. இந் நாட்டில் தேவைக்கும் அதிகமான பெட்ரோலியம் கிடைக்கிறது. இந் நாட்டில் 16 எண்ணெய் வயல்கள் உள்ளன.

பெரு

உலக பிஸ்மத் உற்பத்தியில் முதல் இடத்தை இந் நாடு வகிக்கிறது லா ஓர்யா என்ற சுத்திகரிப்பு ஆலையில் தாமிர-காரீய-துத்தநாகக் கனிமங்களிலிருந்து துணைப் பொருளாக பிஸ்மத் கிடைக்கிறது. வெள்ளீயமும், காட்மியமும் இந்த ஆலையில் இருந்தே துணைப் பொருளாகக் கிடைக்கிறது டூடாக்குபாலா

என்ற இடத்தில் உள்ள சுரங்கம் உலகத்திலேயே மூன்றாவது பெரிய சுரங்கமாகும். (1) அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் " உட்டா " சுரங்கமும் (2) சிலி நாட்டின் சிவிக்காகோ டுமண்டா சுரங்கமும் மற்றப் பெரிய சுரங்கங்களாகும்.

பிரேஜில்

குவார்ட்ஸ் படிகங்கள் பெரில், அபிரகம், மாங்கனீசு கனிமம் மோனோசைட்டு, கொலம்பைட்டு, தாண்டிலைட்டு, சிர்கான், இரும்பு, மற்றும் டங்ஸ்டன் கனிமம் ஆகியன இந் நாட்டில் மிகுதி யான அளவு கிடைக்கின்றன. நிக்கல் கனிமமான 'கார்னிய ரைட்டு' பிரேஜில் நாட்டில் மிகுதியாக உள்ளது. இந்நாட்டில் பாக்சைட்டுக் கனிம இருப்பு மிகுதியாம் இரும்பு மற்றும் மாங் கனீசுக் கனிமங்கள் இந்நாட்டிலிருந்து அமெரிக்க ஐக்கிய நாடு, ஐரோப்பா ஆகியவற்றுக்கு ஏற்றுமதியாகின்றன. ஆண்டு தோறும் 15 முதல் 20 மில்லியன் டன் இரும்புக் கனிமம் வெளிநாடு களுக்கு ஏற்றுமதியாகின்றன. மினாஸ் ஜெராசிஸ் என்ற இடத்தில் ஹெமடைட்டு ரக இரும்புக் கனிமங்கள் கிடைக் கின்றன. இக் கனிமத்தில் 66% இரும்புச் சத்துள்ளது. இச் சுரங் கத்தின் இரும்பு இருப்பு 3300 டன் ஆகும். 100 முதல் 150 டன் வரை மாங்கனீசு இருப்புக் கொண்டுள்ளது. மூன்றில் இரண்டு பகுதி மாங்கனீசுக் கனிமம் "உருக்கம்" மாவட்டத்திலிருந்து கிடைக்கிறது. ஆண்டுதோறும் ஒரு மில்லியன் டன் மாங்கனீசுக் கனிமம் ஏற்றுமதிக்காக வெட்டியெடுக்கப் படுகிறது. ஆப்பிரிக் காக் கண்டத்திற்கு வெளியில் லித்தியக் கனிமம் கிடைக்கும் முதல் நாடு பிரேஜில் ஆகும். இங்கு 1967-லிருந்து பெட்டலைட்டு என்ற லித்தியக் கனிமம் வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது. தொழிற் சாலைகளுக்கேற்ற வைரம் ஆற்றுப்படுகைகளிலிருந்து கிடைக் கிறது. பெட்ரோலியம் இந் நாட்டுத் தேவைக்குப் போதுமான அளவு கிடைக்கவில்லை.

பொலீவியா

உலக வெள்ளீயம், ஆண்டிமனி ஆகியவற்றின் உற்பத்தி யில் மூன்றாவது இடத்தையும், பிஸ்மத்து உற்பத்தியில் நான்காவது இடத்தையும் இந் நாடு வகிக்கிறது. 0·87% வெள்ளீயச் சத்துள்ள கனிமத்திலிருந்து வெள்ளீயம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. "டாசா" தாமிர, பிஸ்மத் கனிமப் பாறை களிலிருந்து பிஸ்மத் பிரித்தெடுக்கப் படுகிறது. பெட்ரோலியமும் இந்நாட்டிலிருந்து கணிசமான அளவு ஏற்றுமதியாகிறது. பெட் ரோலிய வயல்கள் கிழக்கு மத்தியப் பொலீவியாவில் ஆண்டிஸ்

மலைத்தொடரின் கிழக்குச் சரிவிலே அமைந்துள்ளன. டெர்ஷியா காலத்துப் பெட்டாக்காப் படிவிலும், கிரிட்டேரியஸ் காலத்துக் கோசோன் படிவிலும் பெட்ரோலியப் படிவுகள் அமைந்துள்ளன. இத்தகைய படிவுகளில் 990 மீட்டரிலிருந்து 1140 மீட்டர் வரை ஆழத்துக்குப் பெட்ரோலியம் கிடைக்கிறது. பெர்போ கார்பானிபெரஸ் காலத்து டாய்க்காட்டிப் படிவுகளில் 1800 மீட்டர் ஆழத்தில் எண்ணெய் எடுக்கப்படுகிறது.

சிலி

இந் நாட்டிலிருந்து ஆண்டுதோறும் 700,000 டன்கள் தாமிர உலோகம் தயாரிக்கப்படுகிறது. சாண்டியாகோ, அக்கான்குவா, சிவிக்கிகாமேன்டா ஆகியன தாமிரம் கிடைக்கும் முக்கிய இடங்களாகும். இவற்றுள் சிவிக்கிகாமேண்டா சுரங்கமானது உலகத்திலே பெரிய தாமிரக் கனிமப் படிவாகும். இச் சுரங்கத்தின் தாமிரக் கனிமம் 1·88% தாமிரச் சத்தினைக் கொண்டது. ஆண்டொன்றுக்கு இங்கிருந்து மட்டும் 300,000 டன் தாமிர உலோகம் உற்பத்தியாகின்றது. இந்தச் சுரங்கத்தின் தாமிர இருப்பு 153 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. சிலி நாட்டுத் தாமிரக் கனிமங்களிலிருந்து மாலிபிடினம் பிரித்தெடுக்கும் வகையில் உள்ளன. மாலிபிடினம் உற்பத்தியில் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளுக்கு அடுத்த இடத்தை இந் நாடு வகிக்கிறது. இரும்புக் கனிமங்களை வெட்டி எடுப்பதிலும், ஏற்றுமதி செய்வதிலும் இந்நாடு வேகமாக முன்னேறிக் கொண்டு வருகிறது. உள் நாட்டுத் தேவைக்கு வேண்டிய பெட்ரோலியம் இந் நாட்டில் கிடைக்கிறது.

அர்ஜென்டைனா

இலத்தீன் அமெரிக்காவில் பெரில் உற்பத்தியில் முன்னணியில் நிற்கும் நாடு இது. உலகப் பெரில் உற்பத்தியில் மூன்றாவது இடத்தை இந் நாடு வகிக்கிறது. சோவியத் ஒன்றியமும், பிரேஜிலும், முதலிரண்டு இடங்களைப் பெறுகிறது. உலக உற்பத்தியில் 13% பெரில் இந் நாட்டிலிருந்து கிடைக்கிறது. 10% முதல் 12% பெரிலிய ஆக்ஸைடு கனிமச் சத்து இந்நாட்டுப்பெரில் கனிமங்களிலிருக்கின்றன. பெரில் சுரங்கங்களிலிருந்து கொலம்பைட்டும், தாண்டிலைட்டும் கிடைக்கின்றன. கிரானைட்டு மற்றும் அப்லைட்டுப் பாறைகளில் தூவல்களாகக் குரோமைட்டுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. பிஸ்மத் கனிமங்கள் டங்ஸ்டன் கனிமங்களில் கலந்துள்ளன. போரான் கனிமங்களின் இருப்பு இந்நாட்டில் மிகுதியாகும். காரீயமும் மற்றும் துத்தநாகமும்

தேவைக்கும் அதிகமாக இந் நாட்டில் கிடைக்கின்றன. உள் நாட்டுத் தேவைக்கென இரும்பினை இறக்குமதி செய்யும் முதல் தென் அமெரிக்க நாடு இதுவாகும். தரங் குறைந்த மாங்கனீசுக் கனிமங்கள் சிறிய அளவில் கிடைக்கின்றன. எண்ணெய் வளமும் கணிசமான அளவு இந் நாட்டில் உண்டு.

மத்திய அமெரிக்கா – மெக்சிகோ

மத்திய அமெரிக்காவில் மெக்சிகோ நாடுமட்டுமே கனிம வளத்தில் சிறந்தது. இந் நாட்டில் நிலக்கரி, பெட்ரோலியம் முதலாக எல்லாக் கனிமங்களும் கிடைக்கின்றன. கல்நார், குரோமைட்டு, மேக்னசைட்டு, ஆபிரகம் ஆகிய வளம்தான் குறைவு. ஆண்டொன்றுக்கு 1·2 மில்லியன் கிலோகிராம் வெள்ளி உற்பத்தி செய்து உலகின் வெள்ளி உற்பத்தியில் முதன்மையான இடத்தை இந் நாடு பெறுகிறது. உலக வெள்ளி உற்பத்தியில் அடுத்த இடங்களைப் பெறுவது பெரு நாடும், அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளும் ஆகும். உலக புளூரஸ்பர் உற்பத்தியிலும் முதல் இடத்தை வகிக்கிறது. பிஸ்மத், கந்தகம் ஆகியவற்றை உற்பத்தி செய்வதில் இரண்டாவது இடத்தையும் ஆர்சனிக் உற்பத்தியில் மூன்றாவது இடத்தையும் வகிக்கிறது. மெக்சிகோவின் சான்பிரான்சிஸ்கோ சுரங்கத்திலிருந்து கிடைக்கும் கனிமத்தில் டன்னுக்கு 12·16% புளூரைட்டும், 0.61% தாமிரமும், 5·5% காரீயமும், 8·2% துத்தநாகமும், 0·42 கிராம் தங்கமும், 1·86 கிராம் வெள்ளியும் உள்ளன. மெக்சிகோ வளைகுடாவில் இருக்கும் உப்பு மடிப்புகளிலிருந்து கந்தகம் கிடைக்கிறது. மெக்சிகோ வளைகுடாவில் எண்ணெய் வளமும் உண்டு.

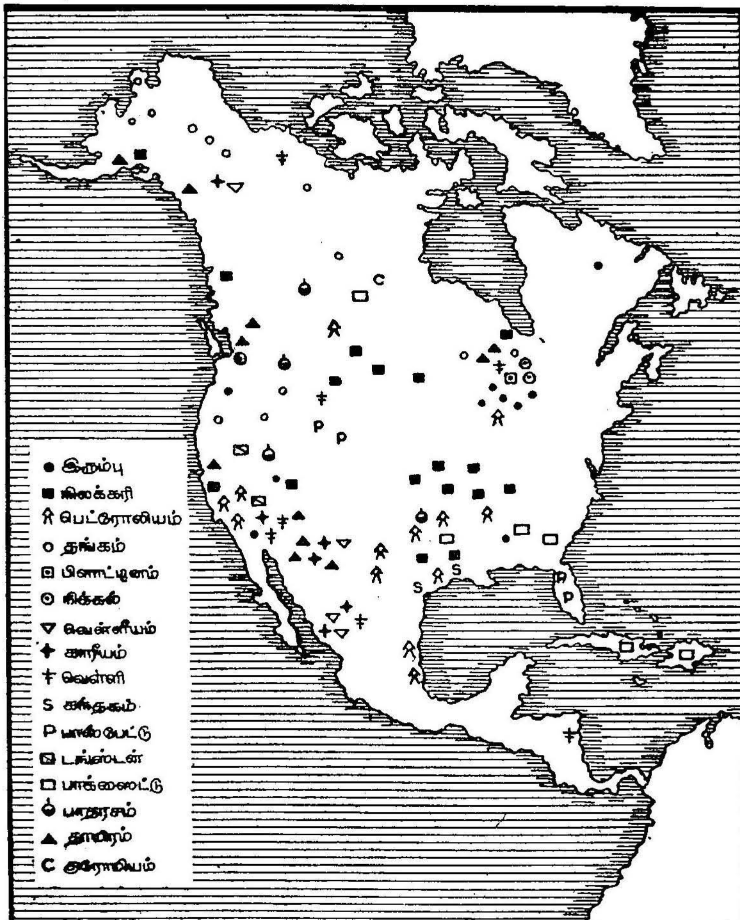
மத்திய அமெரிக்காவின் ஏனைய நாடுகள் கனிமவளம் குறைவாகவே கொண்டுள்ளன. கோண்டுராஸ், நிகார்உகாவோ என்னும் நாடுகளிலிருந்து சிறிய அளவில் தாமிரம், காரீயம், துத்தநாகம் ஆகியவை எடுக்கப்படுகின்றன. வெள்ளியும், தங்கமும் துணைப்பொருளாகக் கிடைக்கின்றன. மத்திய அமெரிக்க நாட்டில் மெக்சிகோவில் மட்டுமே நிலக்கரியும், பெட்ரோலும் கிடைக்கின்றன எல்சால்வாடா நாட்டின் 90% பகுதி எரிமலைக் கற்களால் உண்டானவை. பியூமிஸ் (Pumice) கற்களே இந் நாட்டின் ஒரே கனிமமாகும். காட்டுமாலா நாட்டில் சிமெண்ட் ஆலைகளே முதன்மையான தொழிலாகும். ஏனெனில், இந்நாட்டில் சிமெண்ட்டு தயாரிப்பிற்கு வேண்டிய சுண்ணாம்பு, களிமண், ஜிப்சம் ஆகியவை மிகுதியாகக் கிடைத்தலே காரணமாகும்.

வடஅமெரிக்கா—அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்

கனிம வளம் மிகுதியாகக் கொண்டுள்ள நாடுகளாக உலகிலேயே தலைசிறந்து விளங்குவன அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளே ஆகும். தோண்டத் தோண்டத் தீராத கனிம வளங்களைக் கொண்டிருந்த போதிலும் இந் நாடு சர்வதேச சந்தையில் மிகுதியான கனிமங்களை உள்நாட்டுத் தேவைக்காக வாங்குகின்றன. ஏனெனில் இந்நாட்டைப்போல வேறெந்த நாடும் இந்த அளவு கனிமவளத்தை உற்பத்தி செய்வதுமில்லை; பயன்படுத்துவதுமில்லை. இடைவிடாத முன்னேற்றத்தைக் கருத்தில்கொண்டு இந் நாடு பற்பல நாடுகளுடன் கனிமவளத்தை வெட்டியெடுக்கும் ஒப்பந்தங்களைச் செய்து கொண்டுள்ளன. இலத்தீன் அமெரிக்கா, ஆப்பிரிக்கா, கரிபியன் தீவுகள், மேற்கு ஆசியா, தூரக்கிழக்காசியா, ஆஸ்திரேலியா ஆகிய நாடுகளில் வேண்டிய கனிமங்களைப் பெறுவதற்கான ஒப்பந்தம் செய்துள்ளது இந் நாடு. வெளிநாட்டுக் கனிமங்களை இந் நாடு வாங்கும் கொள்கையில் சிறிதளவு மாற்றம் இருப்பினும் அது எண்ணற்ற நாடுகளில் சுரங்க வேலையைப் பாதித்துவிடும். இந்நாடு சுரங்கத் தொழில், உலோகத் தொழில், வேதியியல் தொழில் ஆகியவை எண்ணியும் பார்க்கமுடியாத அளவு முழுமையடைந்துள்ளன. இந் நாட்டு அறிவியலறிஞர்கள், எத்தகைய கனிமப் படிவுகளிலிருந்தும் தனிமங்களைப் பிரித்தெடுப்பது அல்லது துணைப் பொருள்கள் அல்லது விளை பொருள்களாக எல்லா மூலகங்களையும் பெறக் கூடிய ஆற்றல் கொண்டுள்ளனர். காலீயம், ஜெர்மனியம், காட்மியம், தாலியம், பிஸ்மத், இரிடியம் ஆகியன காரீய—துத்தநாக உருக்காலைகளிலிருந்து துணைப்பொருள்களாகப் பெறப்படுகின்றன. தாமிர உருக்காலைகளிலிருந்து செலினியம், டெல்லூரியம், கோபால்ட்டு, மாலிபிடினம், தங்கம், வெள்ளி ஆகியன பெறப்படுகின்றன. இவ்வாறு பெறப்படும் துணைப் பொருள்கள் சிற்சில சமயங்களில் உலகத் தயாரிப்பில் முதலிடத்தைப் பெறத்தக்க வகையில் அமைந்துவிடுகின்றன வட அமெரிக்கா கண்டத்தில் கிடைக்கும் முக்கியக் கனிமங்களைப் படம் 64 காட்டுகின்றது.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், பாஸ்பேட்டு, பேரைட்டு, போராக்ஸ், கந்தகம், நிலக்கரி (அனல்மிகு நிலக்கரி) யுரேனியம், அலுமினியம், டைட்டேனியம், தாமிரம், மாலிபிடினம், காரீயம், துத்தநாகம், இரும்பு, புளூரஸ்பர் மற்றும் தங்கம் ஆகிய கனிமங்களின் உலக உற்பத்தியில் முதல் இடத்தை வகிக்கின்றன.

உலகத் தேவையில் 80% போராக்ஸ் இந் நாட்டிலிருந்துதான் கிடைக்கிறது. ஆனால் இந் நாட்டிலும் சில கனிமங்கள், தேவையை நிறைவு செய்யமுடியாத அளவிலே அரிதாகக்



படம் 64.

வடஅமெரிக்கா கண்டத்தில் கிடைக்கும் முக்கியக் கனிமங்களைக் காட்டும் படம்.

கிடைக்கின்றன. அக் கனிமங்களாவன : அபிரகம், மாங்கனீசுக் கனிமம், ஆண்டிமனி, பாக்சைட்டுப் படிகம், கிராபைட்டு, நிக்கல், டங்ஸ்டன், சில்லிமனைட்டு என்பன ஆகும். இரும்பினை

மொத்த அளவில் பிறநாடுகளிடமிருந்து மிகுதியாக வாங்கும் நாடு இதுவே.

பாஸ்பேட்டு உற்பத்தி ப்ளோரிடா, டென்னாசி, வட கரோலினா ஐடாகோ ஆகிய மாநிலங்களிலிருந்து முக்கியமாகக் கிடைக்கிறது. ஆண்டுதோறும் 23 மில்லியன் டன் பாஸ்பேட்டு அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் எடுக்கப்படுகிறது. இந் நாட்டிற்கு அடுத்த இடத்தைப் பாஸ்பேட்டு உற்பத்தியில் வகிப்பது மொராக்கோ நாடாகும். மொராக்கா நாட்டில் 'போன்' பள்ளத் தாக்கில்தான் பெரும் அளவு பாஸ்பேட்டு எடுக்கப்படுகிறது. வட கரோலினா மாநிலத்தில் 31% B_2O_5 கனிமச் சத்துள்ள 1500 மில்லியன் டன் அளவு இருப்பு உள்ளதாக மெய்ப்பிக்கப் பெற்றுள்ளது.

போராக்ஸ் மற்றும் போரான் கனிமங்களான கெரனைட்டு, யுலக்சைட்டு கோலிமனைட்டு ஆகியன கலிபோர்னியா மாநிலத்தி லிருந்து பெரிய அளவில் கிடைக்கின்றது. நிவேடா மாநிலத்திலும், யுலக்சைட் கனிமங்கள் பெரும் படிவுகளாகக் காணப்படுகின்றன.

உலகத்திலேயே மிகப் பெரும் மாலிபிடினம் சுரங்கமாகத் திகழ்வது கொலரேடாவின் கிளைமாக்ஸ் என்னும் சுரங்கமாகும். இச் சுரங்கத்திற்கு 120 கி.மீ. வடகிழக்கில்தான் ஹென்டர்சன் சுரங்கம் அமைந்துள்ளது. இச் சுரங்கங்களில் மாலிபிடினைட்டு (MoS_2) உருவில் மாலிபிடினம் கிடைக்கிறது. "கிளைமாக்ஸ்" சுரங்கத்தின் கனிம இருப்பு 415 மில்லியன் டன் என்றும் ஹென்டர்சன் சுரங்கத்தின் கனிம இருப்பு 236 மில்லியன் டன் எனவும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு சுரங்கத்திலிருந்தும் ஆண்டுதோறும் 50 மில்லியன் பவுண்டு மாலிபிடினம் எடுக்கப் படுகிறது. பைரட், டங்ஸ்டன், வெள்ளீயம் புளுரைட்டு, புஷ்பராகம் ஆகியன உப பொருள்களாக இச் சுரங்கங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப் படுகின்றன. இந் நாட்டின் மூன்றாவது மாலி பிடனச் சுரங்கமாகத் திகழ்வது க்வெஸ்டா சுரங்கமாகும், கனடா நாட்டு எண்டாகோ சுரங்கத்துடன் ஒப்பிடும் அளவு மாலிபிடினம் இங்குக் கிடைக்கிறது. இங்கு மாலிபிடினம் கனிமம் சிதறிய அப்லைப், கிரானைட்டு ஆகியவற்றில் கொடிகளாகக் காணப்படு கின்றன. இக் கொடிகளில் மாலிபிடினைட் அதிகமாகவும் குவார்ட்ஸ், ரோடோகுரோசைட்டு, பைரைட்டு புளுரைட்டு ஆகியவை கலந்துள்ளன. இச் சுரங்கத்தின் இருப்பளவு 20 மில்லி யன் டன் ஆகும். அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் மாலிபிடினம் உற்பத்தியில் 12% குவஸ்டா சுரங்கத்திலிருந்து கிடைக்கிறது.

அரிய மண் (Rare Earth) கனிமங்களின் சுரங்கம் நிவேடா மாநிலத்தில் ''மவுண்டன் பாஸ்', என்ற இடத்தில் உள்ளது. உலகிலேயே பெரிய அளவில் அரியமண் கனிமம் கிடைக்கும் சுரங்கமும் இதுவேயாகும். ஆண்டுதோறும் 10 மில்லியன் பவுண்டு அரியமண் கனிமம் ஆக்ஸைடுகளாகவும், யுரோப்பியம். நியேடியம், சீரியம், லாந்தனம் ஆகியனவாகவும் கிடைக்கின்றன. 60 மீட்டர் நீளமுள்ள திரண்ட கொடியில் இக் கனிமப் படிவு அமைந்துள்ளது. இக் கனிமப் படிவில் இருக்கும் முக்கியக் கனிமங்களாவன : கால்சைட்டு, பேரைட்டு குவார்ட்ஸ் என்பன ஆகும்: ஒரு பவுண்டு யுரோப்பியம் ஆக்ஸைடு தயாரிக்கப் பத்தாயிரம் பவுண்டு அரியமண் கனிமங்கள் தேவைப்படுகின்றது. தொலைக் காட்சிகளை உருவாக்க யுரோப்பியம் ஆக்ஸைடுகள் தேவைப்படுகின்றன.

தாமிரக் கனிமங்கள் வளத்தில் இந் நாடு மிகச் சிறந்து விளங்குகிறது. பெரும் தாமிரப்படிவுகள் இந் நாட்டின் பல பகுதிகளிலும் கிடைக்கின்றன. உலகத் தாமிர உற்பத்தியில் மிகுதியாக உற்பத்தி செய்யும் நாடும் இதுவேயாகும் இந் நாட்டிற்கு அடுத்த இடத்தைச் சிலிநாடும், சோவியத் ஒன்றியமும் வகிக்கின்றன. உட்டாவின் ''பின்கேம்''சுரங்கம் உலகத்திலேயே மிகப் பெரிய சுரங்கமாகும். நாள் ஒன்றுக்கு 100,000 டன் தாமிரம் இங்கிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. இங்குக் கிடைக்கும் தாமிரக் கனிமத்தில் 0·9% தாமிரச்சத்து உள்ளது. மான்சனைட் —பார்பைரீஸ் பாறைகள் ஊடுருவலுடன் தொடர்புகொண்டவை தாமிரக் கனிம ஊட்டிகள் ஆம். இங்குக் கிடைக்கும் முக்கியக் கனிமங்களாகப் பைரைட்டு, சால்கோ பைரைட்டு, போரனைட்டு பெரிய அளவிலும், ஸ்பெலரைட்டு, கலீனா, மாலிபிடினம் ஆகியன குறைவாகவும் கிடைக்கின்றன. புறமூடி பாறைகளில் உள்ள முதல்நிலைக் கனிமங்கள் வெளிறியிருக்கின்றன. இவற்றின் பொந்துகள் லிமனைட்டுப் படிவால் நிரப்பப் பட்டுள்ளன. இதற்கும் அடியில் சல்பைடு கனிமங்கள் கோவிலைட்டு மற்றும் சால்மோசைட்டுக் கனிமங்களால் மாற்றப் பட்டுள்ளன. தாமிரம், துத்தநாகம், வெள்ளி மற்றும் காரீயக் கனிமங்கள் மாற்றுவினைப் படிவுகளாக அமைந்துள்ளன. மாலிபிடினைட் சிதைவடையாமல் பெரிய அளவு கிடைக்கிறது. மோண்டோனாவின் ''பட்டி'' தாமிரச்சுரங்கம் என்பதும், உலகப் பெரும் தாமிரச் சுரங்கங்களில் ஒன்றாகும் இச் சுரங்கத்தின் பரப்பளவு 23 ச. கி. மீட்டர் ஆகும். இச் சுரங்கம் 1·2 கி. மீ. ஆழமுள்ளது. சிற்சில இடங்களில் 1·6 கி. மீ. ஆழத்திலும் சுரங்க வேலைகள் நடைபெறுகின்றன. இச் சுரங்கத்திலிருந்து

தாமிரத்தைத் தவிர, தங்கம், வெள்ளி, துத்தநாகம், காரீயம் கிடைக்கின்றன. தாமிரக் கனிமங்களாகச் சால்கோசைட்டு, சால்கோபைரைட்டு, எனா-கைட்டு, போர்னைட்டு, டெட்ரா ஹைட்ரைட்டு, கோவிலைட்டு ஆகியவை கிடைக்கின்றன. ஸ்பெலரைட்டு ஒரு சில இடங்களில் மிகுதியாகக் கிடைக்கின்றது குவார்ட்சும பைரைட்டும் பயனிலிக் கனிமங்களாக உள்ளன. இந்த "பட்டி" பகுதியானது உலகிலேயே வளம் மிக்க மலை என அழைக்கப்படுவதுண்டு. இதனைத் தென் ஆப்பிரிக்கா நாட்டு "ராண்டு" தங்கப் படிவுடனும், கனடா நாட்டுச் சப்பரி நிக்கல் படிவுடனும் ஒப்பிட்டுக் கூறலாம். நியூமெக்சிகோ, அரிசோனா, கொலரேடா, ஐடாகோ, நிவேடா ஆகிய மாநிலங்களில் தாமிரக் கனிமம் பெரிய அளவில் எடுக்கப்படுகின்றது. நியூமெக்சிகோ நாட்டில் தாமிரப் படிவு பேயோர்ட்க்கு அருகில் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. இப் படிவின் இருப்பளவு 16 மில்லியன் டன் எனவும், தாமிரச்சத்து 1·25% எனவும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளன. அரிசோனா நாட்டில் பல தாமிரச் சுரங்கங்கள் உள்ளன. அவற்றில் முதன்மையானது இத்தீகா கிருத்ஸ்மஸ் என்னும் சுரங்கங்களாகும். இங்கு மாலிபிடினம், வெள்ளி, தாமிரம் விளைபொருள்களாகக் கிடைக்கின்றன.

மெக்சிகோ, பெரு நாட்டிற்கு அடுத்தபடியாக வெள்ளி உற்பத்தியில் உலகில் சிறந்து விளங்குவது அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளாகும். இங்குப் பெரும்பாலும் வெள்ளி உலோகமானது காரீயம், துத்தநாகம், தாமிரம், தங்கம் சுத்திகரிக்கும் பொழுது பெறப்படும் துணைப் பொருள்களாகவோ, விளைபொருள்களாகவோ கிடைக்கின்றன. வெள்ளிப் படிவுகளிலிருந்து ஐடாகோ மாநிலத்தில் வெள்ளிக் கனிமம் பெறப்படுகிறது. உட்டா மாநிலத்தின் மாண்டோனா பகுதி, நிவேடா, அரிசோனா மாநிலங்களில் பிஸ்மத் ஒரு துணைப் பொருளாகக் காரீயம்—வெள்ளி ஆகிய கனிமங்களிலிருந்து கிடைக்கின்றது.

மினிசொட்டா, மிசௌரி, மிச்சிகன், கலிபோர்னியா, அலாஸ்கா ஆகிய மாநிலங்களிலிருந்து பெரும்பான்மையான இரும்புக் கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன. சுப்பீரியர் ஏரி, மினிசொட்டா ஆகிய இரும்புக் கனிமங்கள் டேக்கொனை வகையைச் சார்ந்தது. மினிசொட்டா பகுதியிலிருந்து மட்டும் 60% இரும்புக் கனிமம் கிடைக்கின்றது. ஆண்டுதோறும் இந் நாட்டில் 90 மில்லியன் டன் இரும்புக் கனிமம் எடுக்கப்படுகின்றது. அணமைக் காலத்தில் அலாஸ்கா மாநிலத்தில் செனிக்

என்ற இடத்தில் 1000 மில்லியன் டன் இரும்பினைக் கொண்ட இரும்புப்படிவு கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. உலகத்தின் முதல் ஏழு பெரும்படிவுகளில் இதையும் ஒன்று எனக் கருதலாம். இரும்புக் கனிம உற்பத்தியில் உலகத்தின் இரண்டாவது பெரிய நாடாக அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் இருந்தபோதிலும் ஆண்டொன்றுக்கு 30 மில்லியன் டன் வெளிநாடுகளிலிருந்து இரும்பு இறக்குமதியாகின்றது. ஆப்பிரிக்காக் கண்டத்து லைபிரியா, சயரோலியான் காபன் ஆகிய நாடுகளிலிருந்தும், இலத்தீன் அமெரிக்க நாடுகளான பெரு, சிலி, பிரேசில் நாடுகளி லிருந்தும், மற்றும் கனடா நாட்டிலிருந்தும் இரும்புக் கனிமங்கள் இறக்குமதியாகின்றன. அர்க்கன்காஸ் என்ற இடத்துக் கனிமத்தி லிருந்து வெனேடியம் ஆக்ஸைடு பெறப்படுகின்றது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் ஒரே பாக்ஸைட்டுப் படிவு அரக்கன்காசில் ஆண்டொன்றுக்கு 1·6 மில்லியன் டன் என்ற அளவில் எடுக்கப் படுகின்றது. இதனைத் தவிர இந் நாட்டிற்கு ஆண்டுதோறும் 11 மில்லியன் டன் பாக்சைட்டுத் தேவைப்படுகின்றது. ஜமைக்கா மற்றும் சுரினாம் நாடுகளிலிருந்தே பாக்சைட்டு இறக்குமதி செய்யப்படுகிறது. உள்நாட்டில் ஆண்டிமனி கனிமம் சிறிதே கிடைக்கின்றது. பெரும்பாலான ஆண்டிமனி கனிமங்கள் பொலீவியா, மெக்சிகோ, பெரு, துருக்கி, தென் ஆப்பிரிக்கக் குடியரசுகளிலிருந்து பெறப்படுகின்றது. ஓரிகான் மாநிலத்தில் ‘ ரிடில் ’ பகுதிக்கருகில் நிக்கல் கனிமங்கள் கிடைக் கின்றன. அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் ஒரே நிக்கல் படிவு இதுவாகும். இதிலிருந்து கிடைக்கும் நிக்கல் மிகவும் குறைந்த அளவு ஆதலின் கனடா நாட்டிலிருந்தும் நிக்கல் கனிமங்கள் இறக்குமதியாகின்றன. உலகிலேயே நிக்கலைப் பயன்படுத்துவ தில் முதலிடம் பெறும் இந் நாடு ஆண்டொன்றுக்கு 136,000 டன் நிக்கலை இறக்குமதி செய்கின்றது. இந் நாட்டில் பாதரசம் கிடைக்கும் முக்கிய இடங்களாவன : மௌன்ட் ஜாக்சன், கிங் வட்டத்தின் தாதின் சுரங்கமும், மாரீன் வட்டத்துச் சிலினோ பள்ளத்தாக்குச் சுரங்கமும், கலிபோர்னியாவின் போலாஸ்டரும், கேம்ரி சுரங்கங்களும், அலாஸ்கா மாநிலத்தின் ரெட்டெவில் சுரங்கமும் ஆகும்.

கிரைசோடைல் வகை கல்நார் உற்பத்தியில் உலகில் மூன்றாவது இடத்தை வகிப்பது இந் நாடாகும். மற்ற இரு நாடு களாகக் கனடாவும், சோவியத் ஒன்றியமும் உள்ளன. கலிபோர்னியா, வெர்மாண்ட், அரிசோனா மாநிலத்திலிருந்து ஆண்டொன்றுக்கு 100,000 டன் கிரைசோடைல் கல்நார் கிடைக்கிறது. இருந்தபோதிலும் உள்நாட்டுத் தேவைக்கென

கனடா நாட்டு உற்பத்தியில் பாதிமடங்கு கல்நாரினை இந்நாடு இறக்குமதி செய்கிறது. மேலும் தென் ஆப்பிரிக்கக் குடியரசு ரொடீசியா, ஜாம்பியா ஆகிய நாடுகளிலிருந்தும் கணிசமான அளவு இறக்குமதி செய்யப்படுகிறது. உலக ஜிப்ச உற்பத்தியிலும் இந்நாடு முதலிடத்தைப் பெறுகிறது. கலிபோர்னியா, அயாவோ, மிச்சிகன், டெக்சாஸ், நியுயார்க் ஆகிய மாநிலங்களிலிருந்தும் ஜிப்சம் பெருமளவில் எடுக்கப்படுகின்றது. உலக உற்பத்தியில் இது நான்கில் ஒரு பகுதியாகும்.

யுரேனியக் கனிமங்கள் வயாமிங், உட்டா, வடகோட்டா, நியுமெக்சிகோ ஆகிய இடங்களில் பெரிய அளவில் கிடைக்கிறது.

புகைமலி நிலக்கரியும் அனல்மலி நிலக்கரியும் உலகிலேயே அதிக அளவு இந் நாட்டில்தான் கிடைக்கிறது. ஆண்டொன்றுக்கு 450 மில்லியன் டன் நிலக்கரி எடுக்கப்படுவதில் 50 மில்லியன் டன் ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது. வெர்சீனியா, டென்னிசி, ஓகியோ ஆகிய மாநிலத்திலிருந்து பெரும்பாலான நிலக்கரியெடுக்கப்படுகிறது. டக்கோட்டா, வெர்மான்ட் ஆகிய மாநிலங்களில் சக்கை நிலக்கரியும், பழுப்பு நிலக்கரியும் மிகுதியாகக் கிடைக்கின்றன.

கந்தகம் கிடைக்கும் முக்கிய மாநிலங்களாக டெக்சாசும், லூசியானாவும் இருக்கின்றன. டெக்சாஸ், லூசியானா, ஓக்லாகாமா, அர்கன்சாஸ், கலிபோர்னியா, டென்னாசி மற்றும் ஓகியோ மாநிலங்களில் எண்ணெயும் இயற்கை நில வாயுவும் கிடைக்கின்றன. இந்த எண்ணெய் வயல்களிலிருந்து கிடைக்கும் பெட்ரோலியத்தைக் கொண்டு 70% தான் உள்நாட்டுத் தேவையை நிறைவு செய்ய முடிகிறது. உள்நாட்டுத் தேவைக்கு வேண்டிய எஞ்சிய அளவு பெட்ரோலியம் மேற்கு ஆசியா, வெனிசோலா, கனடா ஆகிய நாடுகளிலிருந்து இறக்குமதி செய்யப்படுகிறது. 1964-ல் கணக்கிடப்பட்ட பெட்ரோலியம் இருப்பளவு 41,800 மில்லியன் பேரல்களாகும். இந்த இருப்பிலிருந்து நாளொன்றுக்கு 11 மில்லியன் பேரல் எண்ணெய் எடுக்கப்படுகிறது. உலகப் பெட்ரோலிய இருப்பில் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளிடம் 10% இருப்பு உள்ளது. இந்த நாட்டில் இடைவிடாத எண்ணெய் தேடும் ஆய்வுகள் நடைபெறுவதால் ஆண்டுதோறும் புதிய எண்ணெய்க் கண்டுபிடிப்புகள் நடந்து கொண்டிருக்கின்றன. கொலரேடாவின் பச்சை ஆற்றுப் படிவில் 150 மீட்டர் பருமனுள்ள எண்ணெய்—களிப்பாறைப் படிவுகள் உள்ளன. இப் படிவிலிருந்து மிகுதியான எண்ணெய் எடுக்கப் பெரும் முயற்சிகள் செய்யப்பட்டு வருகின்றன. இப் படிவில்

4,000,000 மில்லியன் பேரல் எண்ணெய் இருப்பதாக நிலத்தியல் ஆய்வுக்குழு கணக்கிட்டுள்ளது. இப்படிவிலிருந்து எண்ணெய் எடுக்கும் முயற்சிகள் பொருளியற் போக்கில் வெற்றியடைந்தால் அடுத்த 360 ஆண்டுகளுக்கு உலகத் தேவையைப் பூர்த்தி செய்யலாம் என்று நம்பப்படுகிறது.

டெக்சாஸ், லூசியானா, மிசிசிப்பி, அலபாமா வளைகுடா ஆகிய நாடுகளின் ஆழ்கடற் பகுதிகளில் 329 உப்புக் கொம்மைகள் (Salt Domes) இருப்பதாக நிலத்தியல் ஆய்வு முடிவுகள் தெரிவிக் கின்றன. இதிலிருந்து கிடைக்கும் உப்பு. பல ஆயிரம் ஆண்டு கட்குப் போதுமானது. மேலும், இப் படிவுகளில் 70 மில்லியன் டன் தனிமக் கந்தகமும், 5 மில்லியன் பேரல் பெட்ரோலியமும் இருப்பதாக மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

கனடா

இந்தியாவைப் போன்று இரண்டு பகுதிக்கும் மேலான நிலப்பரப்பையும், இந்தியாவின் மக்கள் தொகையில் $\frac{1}{25}$ பங்கையும் (20 மில்லியன்) கொண்டுள்ள இந்நாட்டில் கனிம வளங்களின் அளவும், வகையும் மிகுதியானவை இந் நாட்டின் பெரும்பான்மையான நிலப்பகுதி, குறிப்பாக வட கனடா பனியால் மூடப்பட்டிருக்கும். இத்தகைய கொடுமையான காலநிலையிலும் கனிமங்களைத் தோண்டி எடுக்கும் வேலை போற்றக்கூடிய வகையில் நடைபெற்று வருகிறது இந் நாட்டில் வெட்டியெடுக்கப்படும் மிகுதியான கனிமங்கள் அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டிற்கு ஏற்றுமதியாகின்றன.

நிக்கல், துத்தநாகம், பிளாட்டினம், கிரைசோடைல், கல்நார், பொட்டாஸ் ஆகிய கனிமங்களின் உற்பத்தியில் உலகில் இந் நாடு முன்னணியில் நிற்கிறது. சோவியத் ஒன்றியத்தைத் தவிர்த்து உலக நிக்கல் உற்பத்தியில் 90% உற்பத்தி செய்கிறது. மேலும் இந் நாடு யுரேனியம், கோபால்ட், இல்மனைட்டு, தங்கம், கேட்மியம், கந்தகம், ஜிப்சம் ஆகியவற்றின் உற்பத்தியில் இரண்டாவது இடத்தை வகிக்கிறது. இரும்பு, காரீயம், வெள்ளி, மாலிப்டினம், பைரைட்டு, புளூரஸ்பர், பெட்ரோலியம் ஆகியவற்றை உற்பத்தி செய்வதிலும் சிறந்த இடத்தை வகிக்கிறது. எண்ணற்ற கனிமங்கள் துணைப் பொருள்களாகப் பெறப்படுகின்றன. அவற்றில் முதன்மையானவை ஆண்டிமனி, பிஸ்மத், கோபால்ட்டு, பிளாட்டினம், செலினியம், டெல்லூரியம் என்பனவாம். பிரிட்டிஷ் கொலம்பியாவில் கொலம்பியம் மற்றும் டங்ஸ்டன் கனிமமும் கிடைக்கின்றன.

கனிமவளத்தில் இந் நாடு இத்துணை சிறப்புமிக்க இடத்தைப் பெற்றிருந்த போதிலும் கீழ்க்கண்ட கனிமங்கள் மிகக் குறைந்த அளவிலே காணப்படுகின்றன. அல்லது அறவே இல்லை என்றும் சொல்லிவிடலாம்: பாக்சைட்டு, பாஸ்பேட்டு, மேக்ன சைட்டு, சயனைட்டு, சில்லிமனைட்டு, அபிரகம், பாதரசம் வெள்ளி ஆகியன.

ஒன்டோரியோவின் சட்பரி சுரங்கம் உலகத்திலேயே மிகப் பெரும் நிக்கல் சுரங்கமாகும். உலக நிக்கல் உற்பத்தியில் 70% இச் சுரங்கத்திலிருந்து கிடைக்கின்றது. நிக்கல்—தாமிரம் சல்பைடு கனிமங்கள் நோரைட் டைக்குகளுடன் கலந்துள்ளன. இச் சுரங் கப் பகுதி 2 முதல் 3 கிலோ மீட்டர் வரை அகலமும் 50 கி.மீ. நீளமும் உடையதாகும். இங்குக் கிடைக்கும் கனிமத்தில் 1·45% நிக்கலும்0·08% தாமிரமும் உள்ளன. ஆண்டொன்றுக்கு இப்பகுதி யிலிருந்து 220,000 டன் நிக்கல் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இப் பகுதியின் நிக்கல் இருப்பு 343 மில்லியன் டன் எனக் கணக் கிடப்பட்டுள்ளது. நிக்கல் கனிமத்தைச் சுத்திரிக்கும்போது ஏனைய பற்பல தனிமங்களும் பிரித்து எடுக்கப்படுகின்றன. அவ்வாறு உடன் விளைபொருள்களாகப் பெறப்படும் தனிமங் களாவன : தாமிரம் கோபால்ட்டு, ஆர்சனிக், பிஸ்மத், தங்கம், வெள்ளி, செலினியம், டெல்லூரியம், பிளாட்டினம் ஆகும். இச் சுரங்கத்தில் கிடைக்கும் முக்கியக் கனிமங்கள் : பிர்ரோடைட்டு, சால்கோ பைரைட்டு, பென்ட்லான்டைட்டு, கியுபனைட்டு, போரனைட்டு, நிக்கோலைட்டு மற்றும் தங்கம் வெள்ளிகளின் டெல்லுராய்டுகள் பிளாட்டினம் என்பனவாம். கனடா நாட்டில் பெறப்படும் பிளாட்டினம் முழுவதும் நிக்கல் கனிமத்திலிருந்தே கிடைப்பதாகும். நிக்கல் கனிமம் டன் ஒன்றுக்கு 0·025 டிராய் அவுன்சுகள் ஆகும். மானிடோபா மற்றும் பிரிட்டிஷ் கொலம்பியாவிலும் நிக்கல் வெட்டியெடுக்கப் படுகின்றது.

பிரிட்டிஷ் கொலம்பியா, ஒன்டோரியோ, கியுபெக் ஆகிய மாநிலங்களில் எண்ணற்ற தாமிரம்—காரீயம்—துத்தநாகப் படிவுகள் மிகுதியாக இருக்கின்றன. பிரிட்டிஷ் கொலம்பியாவின் சல்லீவன் என்பது காரீயம்—துத்தநாகச் சுரங்கம் ஆகும். இது உலகின் பெரிய சுரங்கங்களுள் ஒன்றாகும், பிஸ்மத், காட்மியம் ஆண்டிமனி ஆகியவை இங்கு துணைப் பொருள்களாகக் கிடைக்கின்றன. தரங் குறைந்த தாமிரக் கனிமம் உள்ள சுரங்கம் பிரிட்டிஷ் கொலம்பியாவின் கிரானிசீல் என்பதாகும். இச் சுரங்கத்தின் கனிமத்தில் 0·43% தாமிரச் சத்தே உள்ளது.

இதே போன்று குறைந்த தாமிரச் சத்துடன் (0·5% தாமிரம்) ஸ்வீடன் நாட்டின் அட்டிக் சுரங்கத்தில் தாமிரம் வெட்டி யெடுக்கப்படுகிறது. எண்ணற்ற புதிய தாமிர—காரீய துத்தநாகச் சுரங்கங்கள் வடமேற்கு எல்லையோரத்திலும், பிரிட்டிஷ் கொலம்பியாவிலும் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. பெரும்பாலான பிரிட்டிஷ் கொலம்பியா தாமிரத் தனிமங்கள் ஜப்பான் நாட்டிற்கு ஏற்றுமதியாகின்றன. வடமத்தியப் பகுதியில் உள்ள எண்டாகோ என்னும் மாலிபிடினச் சுரங்கமும் புகழ்பெற்றதாகும்· கிரானைட்டுப் பாறைகளில் வெடிப்பு நிரப்பி களாக மாலிபிடினக் கனிமம் குவார்ட்ஸ் என்பதுடன் கலந் துள்ளன. இக் கனிமத்தில் கனிமச்சத்து 0·127. % MoS_2 முதல் 0·266% MoS_2 வரை உள்ளது. 0·25% MoS_2 கனிமச் சத்துள்ள மாலிபிடினக் கனிம இருப்பு 50 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. இந்த மாலிபிடினப் படிவுடன் அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டின் கொலரேடோ கிளைமாக்ஸ் படிவினை ஒப்பிட்டுக் கூறலாம்.

கியுபக், ஒன்டோரியோ, பிரிட்டிஷ் கொலம்பியாவிலிருந்து ஆண்டு ஒன்றுக்கு 42 மில்லியன் டன் இரும்புக் கனிமம் வெட்டி யெடுக்கப் படுகின்றது. இதில் 75% அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், ஜப்பான் மற்றும் ஐரோப்பிய நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதியாகின்றது. இரும்புக் கனிமத்திற்கு ஒன்டோரியோவின் ''ஸ்டீப் ராக்'' சுரங்கம் வரலாற்றுச் சிறப்பு உடையது.

சோஸ்கட்சேவன், பொட்டாசியப் படிவிற்குப் புகழ்பெற்றது; உலகிலேயே இது பெரியதும் ஆகும். ஆண்டொன்றுக்கு 5 மில்லியன் டன்னுக்கும் மேலாக எடுக்கப் படுகிறது. வால்ட்டன் ஏரிப்பகுதியில் கனடா நாட்டின் ஒரே வுல்பரம் படிவு காணப்படு கிறது. இக் கனிமத்தில் 2·53% WO_3 கனிமச்சத்து அடங்கியிருக் கிறது.

கியுபெக் மாநிலம் நான்கு வகையான கனிமப் படிவுகளுக்கு உலகப்புகழ் பெற்றது. அவைகளாவன : (1) வித்தியக் கனிமம். (2) ஹெமடைட்டு இல்மனைட் பாறைவகைப் படிவு. (3) கல்நார் (4) தாமிரம்—காரீயம்—துத்தநாகம் கனிமங்கள். கியூபெக்கின் லாக்கோர்ன் ''டவுன்ஷிப்பில்'' கிடைக்கும் ஸ்பாடுமின் (வித்தியக் கனிமம்) உலகிலேயே மிகப்பெரும் படிவுகளில் ஒன்றாகும். இது ரொடிஷியாவின் பிக்கிட்டியா '' லெபிடோ லைட்டுப் படிவுடன் '' ஒப்புமை சொல்லத் தக்கது. இங்கு வித்தியக் கனிமங்கள் இணை பெக்மடைட்டு டைக்குகளில் காணப்படுகின்றன. இப் பகுதியின்

1·15% Li_2O லித்தியக் கனிமச் சத்துடைய கனிம இருப்பு 20 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. அல்லாடு பகுதியில் லாக்டியோ ஹெமடைட்டு—கில்மனைட்டு படிவிற்குப் பெயர் பெற்றது. உலகிலேயே பெரிய இல்மனைட்டுப் படிவான இதில் 100 மில்லியன் டன் இல்மனைட்டு இருக்கிறது. இல்மனைட்டும் 2:1 என்ற விகிதத்தில் கலந்துள்ளன. இவை அனார்த்தடைட்டுப் பாறைகளில் காணப்படுகின்றன.

கியுபெக் சட்பரி சுரங்கம். கிரைசோடைல் கல்நார் எடுக்கப் படும் மிகப்பெரும் சுரங்கமாகும். கிரைசோடைல் கல்நார், சர்பண்டீன் பாறைகளிள் காணப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு டன் சர்பண்டீன் பாறையிலிருந்தும் 6% கல்நார் பிரித்தெடுக்கப்படு கிறது. நியுபௌண்ட்லாண்டு, பிரிட்டிஷ் கொலம்பியாவிலும், ஒன் டோரியோவிலும், யூக்கோன் எல்லை ஓரத்திலும் இரைசடைல் கல்நார் கிடைக்கின்றது. கந்தக உற்பத்தியிலும் கனடா நாடு முன்னணியில் இருக்கிறது.

பிரிட்டிஷ் கொலம்பியா, அல்பெர்டா, நியு ப்ருன்ஸ்விக் சாஸ்காட்சேவன் ஆகிய பகுதிகளில் கிடைக்கும் நிலக்கரி மற்றும் பழுப்பு நிலக்கரி மிகுதியாகும். அல்பெர்டா மாநிலம் எண்ணெய் இயற்கை நில வாயு கிடைப்பதில் முதன்மையான பகுதியாகும். நாளொன்றுக்கு ஒரு மில்லியன் பீப்பாய்களுக்கும் அதிகமான அளவு பெட்ரோலியம் உற்பத்தி செய்யப் படுகிறது இது இந் நாட்டுத் தேவைக்கும் அதிகமானது. ஆதலின் பெட்ரோலியம் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளுக்கும் இங்கிலாந்துக்கும் ஐரோப்பிய நாடுகளுக்கும் ஏற்றுமதியாகிறது.

கிரீன்லாந்து

உலகின் மிகப்பெரிய தீவு இதுவாகும். இயற்கையாகவே கிரியோலைட்டு இந் நாட்டில் மட்டுமே கிடைக்கின்றது. ஆண்டு தோறும் 50,000 டன் கிரியோலைட்டு ஏற்றுமதியாகின்றது. கணிசமான அளவு நிலக்கரியும் வெட்டப்பட்டு டென்மார்க்கு நாட்டிற்கு ஏற்றுமதி செய்யப் படுகின்றது. அண்மைக் காலத்து நிலத்தியல் ஆய்வுகள் இந் நாட்டில் யுரேனியம் எண்ணெயை, மாற்றும் இயற்கை நிலவாயுப் படிவுகள் பெரிய அளவில் கிடைப் பதற்குச் சாத்தியக் கூறுகள் உள்ளன என அறிவிக்கின்றன. கிழக்குக் கிரீன்லாந்தில் 125 மில்லியன் டன் இருப்புள்ள மாலிபிடினப் படிவு ஒன்று கண்டு பிடிக்கப் பட்டுள்ளது.

ஐஸ்லாந்தில் அண்மைக் காலத்தில் டயோடோமைட்டுப் படிவுகள் பெரிய அளவில் உள்ளது, கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளுக்கு அடுத்த பெரும் படிவாக இது கருதப்படுகின்றது

கரிபியன் கடல் தீவுகள்

கரிபியன் தீவுகளில் பெரும் பாக்சைட்டுப் படிவுகள் காணப் படுகின்றன. ஜமாய்க்கா தீவில் ஆண்டொன்றுக்கு 8·65 மில்லியன் டன் பாக்சைட்டு எடுக்கப் படுகிறது. ஹாய்த்தி மற்றும் டாமினிக்கன் குடியரசுகளில் பாக்சைட்டு உற்பத்தி அதிகம். இப் பகுதியில் கிடைக்கும் பாக்சைட்டு முழுவதும் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளுக்கும் கனடா நாட்டிற்கும் ஏற்றுமதி யாகின்றன. ஜமைகா நாட்டில் பெரும்பகுதி உயர்வகையான பாக்சைட்டுப்படிவு உளது. ஹாய்த்தி தீவு பாக்சைட்டைத் தவிரப் புதிய தரமிர படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. டாமினிக்கன் குடியரசில் நிக்கல் கலந்த லாட்டிரைட்டுப் படிவுகள் உள்ளன.

கியூபா நாடு லாட்டிரைட்டு-நிக்கல் படிவுகளுக்குப் பெயர் வாய்ந்தது. இப் படிவுகளில் 1·2% முதல் 1·6% வரை நிக்கல் சத்தும் 0·15% கோபால்ட்டும் உள்ளன. கியூபா நாட்டில் சிறிய அளவு மாங்கனீசுக் கனிமங்களும் குரோமைட்டும், ஜிப்சமும், மற்றும் கண்ணர்ம்புக் கற்களும் கிடைக்கின்றன.

இந்தியப் பெருங்கடல் தீவுகள்

இந்தியப் பெருங்கடலில் ஜாவாவிற்குத் தெற்கில் 315 கி.மீக்குத் தொலைவில் இருக்கும் கிருஸ்த்மஸ் தீவு 'குவானார்' எனுப் பாஸ்பேட்டிற்குப் பெயர் பெற்றது. இந்நாட்டின் குவானோ பாஸ்பேட்டு இருப்பு 200 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. ஆண்டொன்றுக்கு 800,000 டன் பாஸ்பேட் வெட்டியெடுக்கப் படுகிறது

பசிபிக் பெருங்கடல் தீவுகள்

பசிபிக் பெருங்கடலில் இருக்கும் எண்ணற்ற தீவுகள் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளுக்கும், இங்கிலாந்து, பிரான்சு ஆகிய நாடுகளுக்கும் சொந்தமானவை. இத் தீவுகள் இராணுவப் போக்கில் மட்டுமன்றி குவானோ பாஸ்பேட்டுக் கனிம வளத்திலும் புகழ் பெற்றவை. மக்காட்டியா, நவ்ரு ஆகிய தீவுகளில் தற்போது பாஸ்வேட்டு வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது. பிரிட்டிஷ் சாலமான் தீவுகளில் தாமிரமும், பாக்ஸைட்டும், நிக்கல் கலந்த லாட்டிரைட்டுப் படிவுகளும் கிடைக்கின்றன. பிஜி

தீவுகளில் தங்கமும், தாமிரமும் கிடைக்கப் பெறுகின்றன. நியூ கலிபோர்னியா தீவில் நிக்கலும் கோபால்ட்டும் கிடைக்கின்றன.

சீனா

சீனா நாடு ஒரு வல்லரசாக முன்னேறியதற்கு முக்கியக் காரணம் அந் நாட்டின் கனிமத் தொழில்கள் மின்னல் வேகத்தில் முன்னேறியதே ஆகும். இந்நாட்டில் பெரும்பாலும் எல்லாப் பயன்படு கனிமங்களும் கிடைக்கின்றன. ஆயினும் வைரம், அபிரகம், பாக்சைட்டு, குரோமைட்டு மற்றும் கல்நார் ஆகியவற்றின் உற்பத்தி நிறைவான வகையில் அளவில் இல்லை. சீனா நாடு வெள்ளீயம், டங்ஸ்டன் மற்றும் ஆண்டிமனி கனிமங்களின் உற்பத்தியில் உலகின் முன்னணியில் இருக்கிறது. பிஸ்மத்து, பாதரசம், புளூரைட்டு, மாங்கனீசு மற்றும் மாலிபிடினம் கனிமங்களை ஏற்றுமதி செய்யும் அளவு தேவைக்கு அதிகமாகவே அவை கிடைக்கின்றன. டூனான் மாநிலத்தின் கூ. ஜி. சிவாங்கியின், பூ—கோ—சங் ஆகியன வெள்ளீயச் சுரங்கப் பகுதிகளாகும். யாங்ஸ் ஆற்றின் தென்பகுதியில் மட்டுமே மாங்கனீசுக் கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன. தென்மேற்குச் சீனாவில் டுங்சென்விசோ பகுதியில் பாதரசம் கிடைக்கிறது.

கியாங்சி பகுதியின் உலப்ரமைட்டு சுரங்கம் கடந்த 50 ஆண்டுகளுக்கும் மேலாகச் செயற்பட்டு வருகிறது. வளமிக்க உல்ப்ரமைட்டுப் படிவு, இலின், லோசியா ஆகிய மலைத் தொடரில் காணப்படுகின்றன. ஆண்டுதோறும் 65% WO_3 கனிமச் சத்துள்ள உல்ப்ரமைட்டு 20,000 டன் வெட்டியெடுக்கப் படுகின்றது. டங்ஸ்டன் கனிமம் சுத்திகரிக்கப் படும்பொழுது பெறப்படும் துணைப் பொருளாக மாலிபிடினம் கிடைக்கிறது. யாங்சி பள்ளத்தாக்கில் இரும்புக் கனிமப் படிவுகள் 11,000 மில்லியன் டன் இருப்பளவு கொண்டவை. தென் மஞ்சூரியாவின் அன்சான் என்ற இடத்தில் ஒரு பெரிய இரும்புச் சுரங்கம் உள்ளது. பாஸ்பேட்டுக் கனிமங்கள் மிகுதியாக ஷிபே, ஷிபேச்செள ஆகிய மாநிலங்களில் கிடைக்கின்றன. கந்தகம் மற்றும் கந்தக அமிலத் தேவை முழுவதும் பைரைட்டுக் கனிமங்களிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. தாமிரப் படிவுகள் தேவைக்கும் குறைவாகவே காணப்படுகின்றன. கியூபா நாட்டிலிருந்து நிக்கல் இறக்குமதி செய்யப்பட்டதாகச் செய்திகள் உள்ளன. ஷான்சி, ஷின்சி, கான்ஷோ, ஷிபே ஆகிய மாநிலங்களில் மிகுதியான இருப்பளவு கொண்ட நிலக்கரி

படிவுகள் உள்ளன. நிலக்கரிச் சுரங்கங்கள் அனைத்தும் இந்நாட்டின் வடபாகத்திலும். தென் மஞ்சூரியாவிலும் அடங்கி யுள்ளன. உலக நிலக்கரி உற்பத்தியில் இரண்டாவது இடத்தை இந்நாடு வகித்தாலும் இந் நாட்டில் நிலக்கரியின் தரம் தாழ்ந்ததாகும் இந் நாட்டு நிலக்கரி இருப்பு 1,200,000 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. சிங்கியாங் மாநிலத்தின் கராமைக்கு எண்ணெய் வயல் எண்ணெய் வளம் மிக்கது. உள்நாட்டுத் தேவைக்கு வேண்டிய எண்ணெயின் அளவு 12 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இந்த அளவுக்குப் பெரும்பகுதி கராமைக்கு எண்ணெய் வயல்களி லிருந்து கிடைக்கிறது. மஞ்சூரியாவில் சீனர்கள் எண்ணெய் வயல்களைக் கண்டுபிடித்து வெகு விரைவாக இம்மாநிலத்தை எண்ணெய் வளம் மிக்கதாக முன்னேறச் செய்துள்ளனர். மஞ்சூரியா மாநிலம் உண்மையில் பெரிதும் முதன்மை வாய்ந்த பகுதியாகும். ஏனெனில் சீன நாட்டுத் தேவைக்குரிய பெரும் பகுதி நிலக்கரியும், பெட்ரோலியமும் இம்மாநிலத்திலிருந்துதான் கிடைக்கின்றன. சிக்கியாங் மாநிலத்திலும் பெரும் பெட்ரோலியப் படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

சோவியத் ஒன்றியம்

கனிம வளத்தில் முதன்மையான இடத்தைப் பெறுவது இந் நாடாகும். காரீயம், துத்தநாகம், வெள்ளீயம், ஆண்டிமனி, டங்ஸ்டன், காட்மியம், அபிரகம், புளூரஸ்பர் மற்றும் பைரைட்டுகள் ஆகியவை தேவைக்கும் குறைவாகக் கிடைத்திடினும், மேற்கூறிய கனிமங்களைத் தவிர மற்ற எல்லாக் கனிமங்களும் இந் நாட்டில் பெருமளவு கிடைக்கின்றன. பிளாட்டினத் தொகுதி, உலோக இருப்பு உலகத்திலேயே இந் நாட்டில்தான் மிகுதியாகும். உலக உற்பத்தியில் 50% (2.8 மில்லியன் டிராய் அவன்சு) பிளாட்டினம் இந் நாட்டில்தான் கிடைக்கிறது.

பிளாட்டின உற்பத்தியில் இந்நாட்டிற்கு அடுத்த இடத்தை வகிப்பது தென் ஆப்பிரிக்கக் குடியரசாகும். நோரில்ஸ்காவிலும் கோலா பீடபூமியிலும் இருக்கும் பிளாட்டின இருப்பு 10 மில்லியன் அவுன்சு எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. நிக்கல் படிவும் இந் நாட்டில் அதிக அளவில் கிடைக்கிறது. உலக மங்கனீசு இருப்பில் முதல் இடத்தை இந்நாடு வகித்தாலும் மாங்கனீசுப் படிவுகள் பற்பல இடங்களில் சிதறிக் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான மாங்கனீசு இருப்பு காகசஸ், தென் உக்ரைன்

ஆகிய பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. உரால் மலைப் பகுதியிலும் சைபீரியாவின் மத்திய மற்றும் கிழக்குப் பகுதிகளிலும் மாங்கனீசுக் கனிமங்கள் குறைந்த அளவு காணப்படுகின்றன. மாங்கனீசு உற்பத்தியிலும் இந்நாடு உலகின் முன்னணியில் இருக்கிறது. அடுத்த இடத்தை வகிப்பது தென் ஆப்பிரிக்கக் குடியரசும் இந்தியாவும் ஆகும். இந் நாடுகளில் மாங்கனீசு உற்பத்தியைக் காட்டிலும் மூன்று மடங்கு கூடுதலாக சோவியத் ஒன்றியத்தில் அவ்வுற்பத்தி காணப்படுகின்றது. இந் நாடு இரும்பு, குரோமைட்டு, அப்படைட்டு, பொட்டாஸ், பெட்ரோலியம் ஆகிய மற்றக் கனிமங்களிலும் வளமான இருப்பினைக் கொண்டுள்ளது.

தாமிர உற்பத்தியில் தன்னிறைவைக் காண இந் நாடு பெருமுயற்சி எடுத்து வருகிறது. தாமிரக் கனிமங்கள், உரால், உஸ்பெக்ஸ்டான், ஆர்மெனியா மற்றும் காசகஸ்தான் ஆகிய இடங்களில் வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றன. கோண்ராட் சுரங்கம் உலகின் மிகப் பெரிய தாமிர—மாலிபிடினத் திறந்தவெளிச் சுரங்கமாகும் இச் சுரங்கத்தில் தாமிரம் சல்பைடுகளாகவும், ஆக்சைடுகளாகவும் காணப்படுகின்றன. இச் சுரங்கத்தின் முக்கிய கனிமமாகச் சால்கோசைட்டு விளங்குகிறது. கோவிலைட்டு, சால்கோபைரைட்டு ஆகியன குறைந்த அளவில் கிடைக்கின்றன. இக் கனிமங்கள் பைரைட்டுக் கனிமங்களுடன் கலந்திருக்கின்றன. உரால் பகுதியின் தாமிரச் சுரங்கங்கள் அவ்வளவு பெரியன அல்ல. உஸ்பெக்ஸ்டான் பகுதியில் தாமிரம், காரீயம், துத்தநாகம் ஆகியவை தாமிரச் சல்பைடுகளுடன் கலந்துள்ளன. ஆர்மீனியா மூன்று தாமிரச் சுரங்கங்களைக் கொண்டுள்ளது. காரீயம் துத்தநாகம் ஆகியவை உள்நாட்டுத் தேவையில் சிறிதளவே நிறைவு செய்கின்றன. பாக்சைட்டுப் படிவும் அரிதாகத்தான் காணப்படுகிறது. உலகத்தின் இரு பெரிய குரோமைட்டுப் படிவுகள் இந் நாட்டில் காசகஸ்தானிலும் தென் உரால் மலைப் பகுதியிலும் அமைந்துள்ளன. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளின் இரும்பு இருப்பை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்பொழுது இந் நாடு அமெரிக்காவை விட 11 மடங்கு இருப்புக் கொண்டுள்ளது எனத் தெரிகின்றது. இரும்புக் கனிமங்கள் பெரும்பாலும் உக்ரெயின், மத்தியரஷ்யா, காஸகஸ்தான், உரால் ஆகிய மாநிலங்களில் கிடைக்கின்றன. இக் கனிமங்களின் இரும்புச் சத்து 40% முதல் 50% வரை அளவே உள்ளது. இந் நாடு இரும்பு எஃகு உற்பத்தியில் பெரு முன்னேற்றத்தைக் கண்டுள்ளது. 1961-ல் இந் நாட்டு எஃகு உற்பத்தி 51 மில்லியன் டன்னே ஆகும் 1966-ல் இந் நாட்டு எஃகு உற்பத்தி 90 மில்லியன் டன்னாக உயர்ந்துள்ளது.

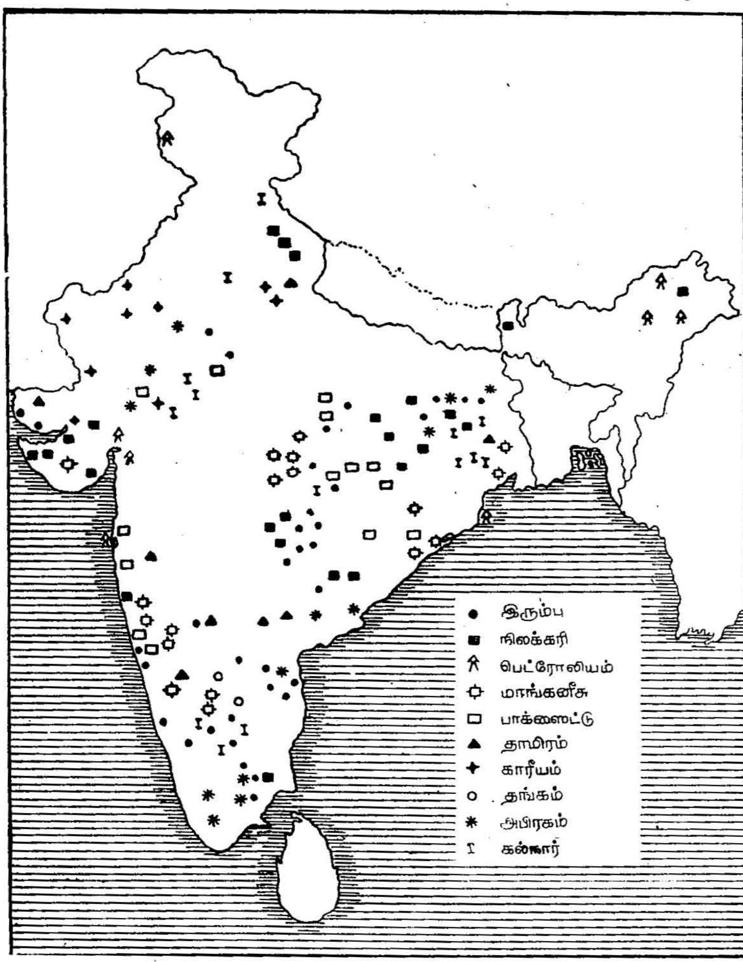
இந் நாட்டில் வெட்டியெடுக்கப்படும் நிலக்கரி இருப்பு 7,765,300 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. உலக நிலக்கரி இருப்பில் இந் நாடு முன்னணியில் நிற்கிறது. நிலக்கரி இருப்பில் 37% பழுப்பு நிலக்கரியாகவும், 30% கல்கரியாகவும், 32% அனல்மிகு நிலக்கரியாகவும் விளங்குகின்றன. பெரும்பான்மையான நிலக்கரிப் படிவுகள் குஸ்பாஸ், டோன்பாஸ் ஆகிய பகுதிகளில் அமைந்துள்ளன.

1964-ன் பெட்ரோலிய இருப்புக் கணக்கீடு 4·5 பில்லியன் டன் என அறிவிக்கிறது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டிற்கு அடுத்த இடத்தைப் பெறும் நாடாகச் சோவியத் ஒன்றியம் விளங்குகிறது. எண்ணெய் மற்றும் நிலவாயு அடங்கிய படிவுப்பாறைகள் 9 மில்லியன் சதுர கிலோ மீட்டர் பரப்பளவில் உள்ளன. இந் நாட்டில் 500-க்கும் மேற்பட்ட எண்ணெய் வயல்கள் உள்ளன. 130 கிணறுகளுக்கும் மேலாக 4200 மீட்டர் ஆழத்திலிருந்து எண்ணெய் எடுக்கப்படுகிறது. உக்ரெய்ன், அசார்பைட்ஸ்கான், காரகஸ்தான், உஸ்பெக்ஸ்தான், டுர்க்மேனியா ஆகிய மாநிலங்கள் முதன்மையான எண்ணெய் மற்றும் நிலவாயு உற்பத்தி இடங்களாகும். அசார்பைட்ஸ்கான் மாநிலத்தில் காஸ்பியன் கடலில் 400 ஆழ்கடல் கிணறுகளிலிருந்து அதிகமான அளவில் எண்ணெய் எடுக்கப்படுகிறது. இது, சோவியத் ஒன்றியத்தின் பெட்ரோலிய உற்பத்தியில் பாதி அளவுக்குமேல் கூடியதாகும். ஆண்டுதோறும் 225 மில்லியன் டன் எண்ணெய் எடுக்கப்படுகிறது. இது உள்நாட்டுத் தேவை முழுவதையும் நிறைவு செய்வதுடன் ஏறக்குறைய உற்பத்தியில் பாதி அளவைப் பற்பல ஐரோப்பிய நாடுகளுக்கும் இந்தியாவுக்கும் ஜப்பான் நாட்டிற்கும் ஏற்றுமதி செய்கிறது.

இந்திய நாட்டின் கனிம வளம்

இந்தியாவில் கிடைக்கும் முக்கியக் கனிமங்களைப் படம் 65 காட்டுகின்றது. கனிம வளத்தில் இந்தியா ஒரு குறிப்பிடும் நிலையில் பெரிய அளவிலான கனிம இருப்புகளைக் கொண்டுள்ளது. கடந்த 20 ஆண்டுகளில் நிகழ்ந்த ஆழ்ந்த நிலத்தியல் ஆய்வுகளின் பயனாகப் பற்பல புதிய கனிம வளங்கள் கண்டுபிடிக்கப் பெற்றுள்ளன. முன்னரே கண்டுபிடிக்கப்பெற்ற படிவுகளின் இருப்பு இந்த ஆய்வுகளால் பின்னும் அதிகமாக இடங்கொண்டுள்ளமை அறியப் பெற்றுள்ளது. தாமிரம், காரீயம், துத்தநாகம், நிக்கல், டங்ஸ்டன், யுரேனியம், கல்நார், பைரைட்டு

மற்றும் பெட்ரோலியம் ஆகியவற்றில் இருப்பளவு அதிகம் எனக் கண்டுணரப் பெற்றுள்ளது. காட்மியம், மாலிபிடினம்,



படம் 65.
இந்தியாவில் கிடைக்கும் முக்கியக் கனிமங்களைக் காட்டும் படம்.

கேலியம், ஜெர்மானியம், செலினியம் ஆகியவை பிரித்து எடுக்கும் வகையில் தாழ்உலோகப்படிவுகளில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

60% இரும்புச் சத்துள்ள இரும்புக் கனிமங்கள் பீஹார், ஒரிஸ்ஸா, மத்திய பிரதேசம், கர்நாடகம் ஆகிய மாநிலங்களில் அமைந்துள்ளன. இரும்புக் கனிமம் பெரும் படிவுகளாகப் போனாய்த் தொடரில் 51 கி. மீ தொலைவிற்கு நீண்டுள்ளது. இத் தொடர் பீஹார் மாநிலத்தின் தென் சிங்பூம் பகுதியிலிருந்து ஒரிஸ்ஸா மாநிலத்தில் கியோன்சோகர் மாவட்டம்வரை நீண்டுள்ளது. இத் தொடரிலிருந்து பற்பல கிளைத்தொடர்களாக மாயூர்பஞ்சு, கட்டாக், சுந்தர்கம் ஆகிய மாவட்டங்களில் காணப்படுகின்றன.

பைலடில்லா தொடர்:- இத் தொடரில் 14 இடங்களில் இங்கொன்றும், அங்கொன்றுமாக விடுபட்டு அமைந்துள்ளது. இத் தொடரின் நீளம் 58 கி.மீ ஆகும். மத்தியப் பிரதேசத்தின் பாஸ்டர் மாவட்டத்தில் தொடங்கி துர்க் மாவட்டத்தின் டல்லி—ராஜ்கரா மலைவரை நீண்டுள்ளது.

பெல்லாரி ஹாஸ்பெட் மலைத்தொடர்:- இத் தொடர் பெல்லாரி மாவட்டத்தில் 16 கி. மீட்டர் அளவில் நீண்டு சிக்மாங்களூர் மாவட்டத்தில் சிக்னஹள்ளி, சிக்மகளூர் தொடராகத் தொடர்ந்து கோவா மாநிலத்தில் கோவா மலைத்தொடராக விரிந்துள்ளது. மேற்கூறிய மூன்றும் மிகவும் முதன்மை வாய்ந்தனவாகும் இவற்றைத் தவிர மேலும் பெரிய அளவிலான பல இரும்புப் படிவுகள் தனித்தனியாகக் காணப்படுகின்றன. அவையாவன:

(1) பாஸ்டர் மாவட்டத்தின் அரிடோங்கிரி பகுதியாகும்.

(2) வட கனரா மாவட்டத்தின் குதிரை மூக்குப் பகுதி.

(3) கர்னாடகத்தின் பாப புடான் மலை.

(4) தமிழ்நாட்டின் சேலம் மாவட்டத்தில் கஞ்சமலைப் பகுதி.

(5) மகராஷ்டிராவின் சந்திரப்பூர் மற்றும் இரத்தினகிரி மாவட்டப் படிவுகள்.

இவற்றைத் தவிர ஆந்திரம், கர்னாடகம், அரியானா, இராஜஸ்தான் ஆகிய மாநிலங்களிலும் இரும்புக் கனிமப்படிவுகள் உள்ளன.

போனாய் மலைத்தொடர் இரும்பு இருப்பு 8000 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இத் தொடரின் பல இடங்களில் இரும்பு மிகுதியாக வெட்டியெடுக்கப்பட்டு இந்தியாவின் நான்கு

பெரிய எஃகு ஆலைகளின் தேவையை நிறைவு செய்கிறது. பைலடில்லாப் படிவின் மொத்த இருப்பளவு 3000 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. இப்படிவின் 14, 13, 11, 10, 5 மற்றும் 4 எண்கொண்ட சுரங்கங்களின் இருப்புகள் முறையே 150, 100, 215, 130, 206, 215 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப் பட்டிருக்கின்றன. இவற்றின் இரும்புச் சத்து 65% முதல் 67% வரைஉள்ளது. குதிரை மூக்கு இரும்புப் படிவின் இருப்பளவு 1000 மில்லியன் டன் ஆகும். இவற்றின் இரும்புச் சத்து 30% தான் உள்ளது. கோவா மாநிலத்து 500 மில்லியன் டன் இருப் பளவு கொண்ட இரும்புப் படிவுகள் உள்ளன. தமிழ் நாட்டில் சேலம் கஞ்சமலைப் படிவின் இருப்பு 70,000,000 டன் எனக் கணக்கிடப் பட்டிருக்கிறது. மேற்கூறிய இரும்புப் படிவுகளில் சேலம், குதிரை மூக்கு ஆகிய பகுதிகளில் கிடைப்பவை மாக்ன டைட்டு வகையைச் சார்ந்தவை. மற்றவையெல்லாம் ஹெமட் டைட்டு வகையைச் சார்ந்தன. இந்தியாவின் மொத்த இரும்பு இருப்பளவின் மேற்போக்கான கணக்கீடு 21 000 மில்லியன் டன் என்றும், உறுதியான கணக்கீடு 10,000 மில்லியன் டன் என்றும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளன. இந்தியாவில் எடுக்கப்படும் இரும்புக் கனிமம் தேவைக்கும் அதிகமாக ஏற்றுமதி செய்யப்படும் அளவில் உற்பத்தியாகின்றது.

இந்தியாவின் மாங்கனீசுக் கனிமம் வில் வடிவில் 210 கி மீ தொலைவிற்கு நீண்டுள்ளது. இது மத்தியப் பிரதேசத்துச் சிந்து வாராவிலிருந்து தொடங்கி மகாராஷ்டிரத்தின் நாக்பூர், பங்காரா வழியாக மத்தியப் பிரதேசத்தின் பாலகாட் மாவட்டம் வரையில் நீண்டிருக்கிறது. இந் நாட்டின் மொத்த இருப்பில் 77% இப் பகுதி யிலிருந்துதான் கிடைக்கிறது. இப் பகுதியின் மாங்கனீசு கனிமத் தில் நிறைந்த அளவில் மாங்கனீசுச் சத்தும், குறைந்த அளவில் இரும்பும், 0·15% முதல் 0·25% வரை பாஸ்பரஸ் சத்தும் உள்ளன. இந் நாட்டின் மற்றைய பெரும் மாங்கனீசுப் படிவுகள் ஒரிஸ்ஸா, கர்னாடகம், ஆந்திரம், பீகார், குஜராத் ஆகிய மாநிலங்களில் காணப்படுகின்றன. மகாராஷ்டிர மாநிலத்தில் இரத்தினகிரி, கோவா ஆகிய இடங்களிலும் இராஜஸ்தான் மாநிலத்தில் பானஸ்வரா மாவட்டத்திலும் குறைந்த அளவில் மாங்கனீசுப் படிவுகள் உள்ளன. இந்திய நாட்டு மொத்த மாங்கனீசு இருப்பு 184 மில்லியன் டன் ஆகும். இதில் மகாராஷ்டிரா, மத்தியப் பிரதேசப் பகுதியில் 144 மில்லியன் டன்னும், கர்னாடகத்தில் 12 மில்லியன் டன்னும், இராஜஸ் தானில் 2 மில்லியன் டன்னும், குஜராத்தில் 2·5 மில்லியன் டன் னும், கோவாவில் 1 மில்லியன் டன்னும் இடம் பெற்றுள்ளன.

டங்ஸ்டன் தவிர மற்ற உலோகக் கலவைகளான குரோமியம், டைட்டேனியம், வெனேடியம், சிர்க்கானியம் ஆகியவை மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. உலோகத் தரத்திலும் வேதியியல் மற்றும் வெப்பம் தாங்கித் தரத்தைச்சார்ந்த நிலையிலும் ஆன குரோமைட்டுப் படிவுகள் பீகார், மகா ராஷ்டிரம், கர்னாடகம், ஒரிஸ்ஸா ஆகிய மாநிலங்களில் வெட்டி யெடுக்கப்படுகின்றன. ஒரிஸ்ஸா மாநிலத்தின் சுகிந்தா என்னும் பகுதியில் இந்தியாவின் மொத்த உற்பத்தியில் 98% எடுக்கப் படுகிறது.

டைட்டேனியத்தின் முக்கியக் கனிமமாக இல்மனைட்டு மிகுதியாகக் கேரளாவிலும் தமிழ் நாட்டுக் கடற்கரை மணலி லிருந்தும் கிடைக்கிறது. 65% முதல் 70% வரை அளவில் இல்ம னைட்டுக் கொண்ட கடற்கரை மணல் இருப்பு 250 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இம் மணலில் 8% முதல் 10% வரை சிர்க்கானும் கலந்துள்ளது. இம் மணலில் மோனோ சைட்டு, ரூடைல், கார்னைட்டு, சில்லிமனைட் ஆகிய மற்றக் கனிமங்களும் கலந்துள்ளன.

வனேடியம் கொண்ட டைட்டேனியம் மாக்னடைட்டுப் படிவுகள் பீகார் மாநிலத்துச் சிங்பூம் மாவட்டத்தின் தெற்குப் பகுதியிலிருந்து ஒரிஸ்ஸா மாநிலத்தின் மாயூர்பஞ்ச் மாவட்டம் வரை நீண்டுள்ளது இதன் இருப்பு 22 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. இப் படிவில் வனேடியம் சத்து 0·50 V_2O_5 என்ற அளவில் உள்ளது. டங்ஸ்டன் கனிமத்தின் இருப் பளவு குறைவாகும். உற்பத்தி செய்யப்படும் அளவும் போது மானதாக இல்லை. இராஜஸ்தானின் நாகார் மாவட்டத்தில் ஒரு சுரங்கமும், மேற்கு வங்காளத்தின் பங்கூரா மாவட்டத்தில் மற்றொரு படிவும் அமைந்துள்ளன. இராஜஸ்தானின் படிவுகள் வண்டல் ரகப் படிவைச் சார்ந்தவை; மேற்கு வங்காளத்தின் பில்லைட்டு மற்றும் குவார்ட்சைட்டுப் பாறைகளில் ஊடுருவிச் செல்லும் குவார்ட்ஸ் படிவுகளில் டங்ஸ்டன் கனிமங்கள் உள்ளன. அண்மையில் மகாராஷ்டிராவின் நாக்பூர் மாவட்டத் திலும், கர்னாடக மாநிலத்தின் கோலார் தங்க வயலிலும் உல்ப்ரமைட்டுப் படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

அண்மையில் புதிய தாமிரப் படிவுகள் கண்டுபிடிப்பதற்கு முன்னர், பீகார் மாநிலத்தில் மொசபானி பகுதியிலிருந்து மட்டுமே மிகுதியாகத் தாமிரம் எடுக்கப்பட்டு வந்தது. மொச பானி சுரங்கத்தில் தாமிரம் சல்பைடு கனிமங்களாகச் சால்கோ

பைரைட்டு, பிர்ரோடைட்டு பைரைட்டு, பெண்ட்லேண்டைட்டு, வயலரைட்டு, மில்லரைட்டு ஆகியவை கலந்துள்ளன. இச் சுரங்கக் கனிமங்கள் சராசரி 2·15% தாமிரத்தினை உடையன. ஆண்டொன்றுக்கு இங்கிருந்து 10,000 டன் தாமிரம் கிடைக்கிறது. ஆனால் உள்நாட்டுத் தேவையோ ஆண்டொன்றுக்கு 70,000 டன்னுக்கும் அதிகமாகும். புதியனவாகக் கண்ட சுரங்கங்கள்மூலம் [illegible]0,000 டன் தாமிர [illegible] லாகம் உற்பத்தி செய்ய முடிகிறது. புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட சுரங்கங்களாவன:

(1) இராஜஸ்தான், கேத்திரி பகுதியில் உள்ள மதன்-குதன் கோலிகான், சட்க்யூ ஆழ்வார் பகுதியில் உள்ள தாரிபா சுரங்கம்.

(2) பீகார் மாநிலத்தின் சிங்பூம் மாவட்டத்து ராக்கா சுரங்கம், ரோம் சித்தேஸ்வர், இராமச்சந்திரபாகர், தாமபாகர் என்பன.

(3) ஆந்திரப் பிரதேச மாநிலத்தின் அக்கினி குண்ட்லா பகுதியின் பண்டாலா மோட்டு, நல்ல கொண்டா, தௌகொண்டா எனப்படும் சுரங்கங்கள்.

இராஜஸ்தானின் கேத்திரி தாமிரச் சுரங்கப் பகுதியில் 1% தாமிரச் சத்துடைய கனிமப் படிவுகளின் இருப்பளவு 46 மில்லியன் டன் ஆகும். மேலும் 46·6 மில்லியன் டன் தாமிரம் இருக்கலாமென்று மேற்போக்காக எண்ணப்படுகிறது. கோலிகான் சுரங்கத்தில் 2·4% தாமிரச் சத்துள்ள 12·3 மில்லியன் டன் தாமிரக் கனிமங்கள் உள்ளன. இங்குத் தங்கம், வெள்ளி, கோபால்ட்டு, நிக்கல் ஆகியன இருக்கின்றன என்று உறுதி செய்யப்பட்டுள்ளது. பீகார் மாநிலத்தின் ராக்கா பகுதியில் 41·7 மில்லியன் டன் தாமிரம் இருப்பளவு உள்ளது. இதில் உள்ள தாமிரச் சத்து 1·35% ஆகும். மேலும் 1·33% தாமிரச் சத்துள்ள 26·6 மில்லியன் டன்னும், 1·28% தாமிரச் சத்துள்ள 21·4 மில்லியன் டன்னும் ஆகத் தாமிரக் கனிமங்களும் உள்ளன. தாமபாகர் பகுதியில் 1·2% தாமிரச் சத்துள்ள இரும்புக் கனிமங்கள் 25·8 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. அக்னி குண்ட்லாப் பகுதியில் 18 மில்லியன் டன் தாமிரக் கனிமங்கள் உள்ளன. அக்னி குண்ட்லா சுரங்கம் தாமிர-காரீயப் படிவைச் சார்ந்தது. இங்குக் காரீயம் 8% முதல் 9·1% வரையிலும், தாமிரம் 0·56% முதல் 1·7% வரையிலும் இடம் பெற்றுள்ளன. இராஜஸ்தானில் உதயப்பூர் மாவட்டத்திலுள்ள ஜாவார் பகுதியிலிருந்து காரீயம், துத்தநாகம்,

வெள்ளிக் கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன. இங்குக் கனிமப் படிவுகள் டாலமைட்டுப் பாறைகளில் அமைந்துள்ளன. இப் பகுதியில் 7 குன்றுகளில் காரீயம், துத்தநாகம், வெள்ளி ஆகிய படிவுகளுடன் அமைந்துள்ளன. அவற்றில் முக்கியமான குன்றுகளாவன:

மோச்சியாமார்கா, சாவார்மாலா, பலாரியா, பாவா மற்றும் பொராய். தற்பொழுது மோச்சியாமார்கா குன்றுகளில் மட்டும் சுரங்க வேலை நடைபெறுகின்றது. 120 மில்லியன் டன் இருப் பளவு கொண்ட கனிமங்கள் இங்கு உள்ளன. இவற்றில் 3% காரீயமும், 4% துத்தநாகமும் உள்ளன. இக் கனிமங்களில் காரீயத்துடன் வெள்ளி கலந்துள்ளன; துத்தநாகத்துடன் காட்மியமும் கலந்துள்ளது. காரீயத்தில் டன்னுக்கு 774·5 கிராம் வெள்ளி கலந்துள்ளது. துத்தநாகத்தில் வெள்ளி, டன்னுக்கு 175·5 கிராம் என்ற அளவிலும் 0·23% காட்மியமும் கலந்துள்ளன. இப் படிவில் காணப்படும் முதன்மையான கனிமங்களாவன: கலீனா, பைரைட்டு, சால்கோபைரைட்டு, ஆர்சனோபைரைட்டு, பிர்ரோடைட்டு மற்றும் அர்ஜன்டைட்டு தனிமங்களாக, காலியம், இண்டியம், கோபால்ட்டு, பிஸ்மத், குரோமியம், சிர்கானியம், ஆண்டிமனி, அலுமினியம், மாங்கனீசு ஆகியவை சிறிய அளவில் இருக்கின்றன. மற்றுமொரு காரீய—துத்தநாக வெள்ளிக் கனிமப்படிவு தாரிபா, ராஜ்புரப் பகுதியில் (ஆழ்வார் மாவட்டம், இராஜஸ்தான்) கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இங்கு உள்ள கனிம இருப்பு 110 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

பாக்சைட்டு வளத்தினை மிகுதியாகக் கொண்ட நாடு இந்தியாவே ஆகும். 250 மில்லியன் டன் பாக்சைட்டு இருப் பளவு உள்ளது என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. பாக் சைட்டுப் படிவுகள் மிகுதியாக பீகார், ஜம்மு—காஷ்மீர், மத்தியப் பிரதேஷ், கர்னாடகம், தமிழ்நாடு, கோவா ஆகிய மாநிலங்களி லுள்ளன. கோவா மாநிலம் மட்டும் 50 மில்லியன் டன்னுக்கும் அதிகமான இருப்பினைக் கொண்டது.

ஆந்திரப் பிரதேசம், பீகார், இராஜஸ்தான் ஆகிய மாநிலங் களில் பெக்மடைட்டுப் பாறைகளில் அபிரகமும், பெரிலும் மிகுதி யாகக் கிடைக்கின்றன. இக் கனிமங்களை இந்திய நாடு மிகுதி யாக மற்ற நாடுகளுக்கு வழங்கும் நிலையில் உள்ளது. இராஜஸ் தான், ஆந்திரப் பிரதேசம் ஆகிய மாநிலங்களிலிருந்து பெருமள வில் 'பெரில்' கிடைக்கிறது. ஆண்டொன்றுக்கு 1000 முதல்

3000 டன் வரை பெரில் எடுக்கப்படுவதில் பெரும்பங்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது. அபிரகம் ஆண்டொன்றுக்கு 5000 டன் அளவில் கிடைக்கிறது.

இந்தியாவில் இயல் தனிமக் கந்தகம் கிடைப்பது இல்லை. பீகாரில் பைரைட்டுப் படிவுகளிலிருந்து கந்தகத்தைப் பிரித்தெடுக்க முயற்சிகள் நடைபெறுகின்றன. இராஜஸ்தானில் சிக்கார் மாவட்டத்தில் புதிய பைரைட்டு, பிர்தோடைட்டு ஆகிய படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. பைரைட்டுக் கனிமங்களின் இருப்பு 115 மில்லியன் டன் வரை இருக்கலாம் என எண்ணப்படுகிறது. அபடைட்டு, பாஸ்பேட்டு ஆகிய பாறைகள் வளத்தில் இந்தியா ஒன்றுமற்ற நிலையிலிருந்து இன்று ஏறக்குறையத் தேவையை நிறைவு செய்யக்கூடிய அளவுக்கு உயர்ந்துள்ளது. உத்திரப் பிரதேசத்தின் முசௌரி பகுதியில் பல புதிய பாஸ்போரைட்டுப் படிவுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இதே போன்று இராஜஸ்தான் மாநிலத்திலும் ஜெய்சால்மீர், உதயப்பூர் ஆகிய மாநிலங்களிலும் பாஸ்போரைட்டுப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் உதயப்பூர் படிவு மிகச் சிறந்ததாகும். இங்குப் பாஸ்போரைட்டுப் படுகை 18 மீட்டர்கள் பருமனுள்ளதாக உள்ளது. இதில் 30% P_2O_5 உள்ளது. இப்படிவின் இருப்பு 50 மில்லியன் டன் இருக்கலாம் என எண்ணப்படுகின்றது. ஸ்ட்ரானிஷியக்கனிம வளம் இந் நாட்டில் மிகக் குறைந்த அளவே உள்ளது. தமிழ்நாட்டின் திருச்சிராப்பள்ளிப் பகுதியில் செலஸ்டைட்டுப் படிவுகள் குறைந்த அளவில் உள்ளன. லித்தியக் கனிமமும் மிகச் சிறிதளவே உள்ளது.

கிராபைட்டுப் படிவுகளையும் சிறிய அளவிலேயே இந்தியா கொண்டுள்ளது. ஆந்திரம், ஒரிஸ்ஸா ஆகிய மாநிலங்களிலிருந்து கிராபைட்டுக் கிடைக்கின்றது. புளூரைட்டுக் கனிமத்திலும் இந்தியா வறிய நிலையிலேயே உள்ளது. நான்கு முதன்மையான புளூரைட்டுப் படிவுகளாவன:

(1) குஜராத்து மாநிலம் பரோடா மாவட்டத்து அம்பாடு நகர்.- இங்கு 30% CaF_2 கனிமச் சத்துடன் கூடிய புளூரைட்டு 11·6 மில்லியன் டன் இருப்பளவு உள்ளது.

(2) இராஜஸ்தானின் மண்டோ-கி-பால் படிவு:— 18% CaF_2 கனிமச் சத்துடைய 1·6 மில்லியன் டன் உள்ளது.

(3) இராஜஸ்தானின் துன்கர்பூர் மாவட்டத்து சவுக்கிரி—சப்பாலிப் படிவு:— 18% CaF_2 கனிமச் சத்துடைய 0·254 மில்லியன் டன் இருப்பளவுடையது.

(4) மத்தியப் பிரதேசத்தின் துர்க் மாவட்டத்துச் சண்டி துங்கிரி படிவு:— 16% கேல்சியம் புளூரைடு சத்துடைய 0.535 மில்லியன் டன் இருப்பளவு கொண்டது.

இந்திய நாடு யுரேனிய வளத்தில் மிகச் சிறந்து விளங்குகிறது. யுரேனியக் கனிமங்கள் பீகார், இராஜஸ்தான் ஆகிய மாநிலங்களிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. பீகார், தாமிரச் சுரங்கங்களில் யுரேனியம் குறிப்பாகக் கிடைக்கிறது. இங்கு 1 டன் பாறையில் 0·5 முதல் 1 கிலோ வரை யுரேனியம் கிடைக்கிறது. பீகார், இராஜஸ்தான், ஆந்திரம் ஆகிய பகுதிகளில் மைக்கா—பெக்மட்டைட்டுக் கொடிகளில் பிட்ச்பிளென்டு யுரேனியக் கனிமம் கிடைக்கிறது. ஆந்திரப் பிரதேசத்து நெல்லூர் மாவட்டத்தின் சங்கரா மைக்கா சுரங்கத்தில் யுரேனியக் கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன கேரளம், தமிழ்நாடு ஆகிய மாநிலங்களின் கடற்கரை மணல்களில் மோனோசைட்டுக் கிடைக்கிறது. மோனோசைட்டு மணலிலிருந்து 2·2% முதல் 2·4% வரை யுரேனியம் ஆக்சைடும் (U_3O_8) மற்றும் 5% முதல் 11% வரை தோரியயம் ஆக்ஸைடும் கிடைக்கின்றன. இந்திய அரசின் அணு ஆற்றல் நிறுவனம் 30,000 டன் அளவு யுரேனிய இருப்புக் கடற்கரை மணலில் இடம் பெற்றுள்ளது எனக் கணக்கிட்டுள்ளது. அதேபோன்று தோரியம் ஆக்சைடு இருப்பளவு 450,000 டன் ஆகும். ஆண்டுதோறும் 2000 டன் மோனோசைட்டு எடுக்கப்படுகிறது. மோனோசைட்டு கனிமத்தில் நிரம்ப அரியமண்கள் (rare earth) கலந்துள்ளது. கேரளநாட்டின் மோனோசைட்டுக் கனிமத்தில் கீழ்க்காணும் அளவில் அரியமண்கள் கலந்துள்ளன:

Th_2O	...	8·1%
$Ce\,O_3$	...	30·6%
$La_2\,O_3$	...	15·7%
$Br_2\,O_3$	...	2·9%
$Nn_2\,O_3$	...	10·5%
யுரோப்பியம் கடோலியம் ஏடர்பியம் ஆக்சைடுகள்	...	0·7%
Yt_2O_3	...	0·4%

டிஸ்ப்ரோசியம் லோல்மியம் எரிபியம் எட்டர்பியம் லெட்டிசியம்	...	0·1%
CnO	...	1%
W_2O_8	...	0·3%
B_2O_5	...	26·2%

மேற்குறிப்பிட்ட அரிய மண் ஆக்சைடுகளின் இருப்பு 400,000 டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. பீகார் மாநிலத்து ஜாதகுடா என்ற இடத்தில் யுரேனியக் கனிமம் நாளொன்றுக்கு 1000 டன் வெட்டி யெடுக்கப்படுகிறது.

1774 ஆம் ஆண்டிலேயே இந்தியாவில் முதல் நிலக்கரிச் சுரங்கம் வெட்ட முற்பட்டிருப்பினும் 1855-க்குப்பின்புதான் நிலக் கரிச் சுரங்க வேலை முழுமூச்சுடன் தொடங்கியது. 1862-ல் எடுக் கப்பட்ட நிலக்கரி 28500 டன் அளவே ஆகும். 1882-ல் ஒரு மில்லியன் டன்னுக்கும் அதிகமாகவும், இந்த நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் 6·2 மில்லியன் டன் என்ற அளவிலும் 1910-ல் 12·12 மில்லியன் டன்னும் நிலக்கரி எடுக்கப்பட்டது. இதில் பெரும்பான்மையான நிலக்கரி ராணிகஞ்சு, ஜாரியா என்னும் நிலக்கரி வயல்களிலிருந்து பெறப்பட்டது. 1948-ல் 30.6 மில்லியன் டன் நிலக்கரி வெட்டி யெடுக்கப்பட்டது. 1965-ல் 67·16 மில்லியன் டன் எடுக்கப் பெற்றது. முதன்மையான நிலக்கரிச் சுரங்கங் களாவன :

ராணிகஞ்ச், ஜாரியா, ராஜ்மகால், ராம்கர், பொக்காரோ, உமேரியா, பல்லார்பூர், கான்புரா, டால்சீர், சிங்கரேணி என்பவை ஆகும். இந்தியாவில் மொத்தம் 113 நிலக்கரி வயல்கள் உள்ளன. இவற்றின் பரப்பளவு89,600 ச. கி.மீ. இவை அசாம், நாகாலாந்து, மேற்கு வங்காளம், ஒரிஸ்ஸா, மத்தியப்பிரதேசம், ஆந்திரம் ஆகிய மாநிலங்களில் உள்ளன. ஆயினும் தரமான நிலக்கரி ஜாரியா, கிருதி, கரன்புரா, பொக்காரோ, ராணிகஞ்சு ஆகிய சுரங்கங்களிலிருந்துதான் கிடைக்கின்றது இத்தகைய உயர்தர நிலக்கரி பராக்கர் படிவுகளில் மட்டுமே அமைந்துள்ளது. 1968-ல் கணக்கெடுக்கப்பட்ட சுரங்கங்களின் எண்ணிக்கை வருமாறு :

(மாநில வாரியாக)

ஆந்திரப் பிரதேசம்	—	28	சுரங்கங்கள்
அசாம்	—	8	,,

பீகார்	—	456	சுரங்கங்கள்
ஜம்மு - காஷ்மீர்	—	3	,,
மத்தியப் பிரதேசம்	—	56	,,
மகாராஷ்டிரம்	—	9	,,
நாகாலாந்து	—	1	,,
ஒரிஸ்ஸா	—	3	,,
மேற்கு வங்காளம்	—	305	,,

இவற்றைத் தவிர தமிழ்நாட்டில் ஒரு பழுப்பு நிலக்கரிச் சுரங்கமும், இராஜஸ்தானில் மற்றொன்றும் இடம் பெற்றுள்ளன.

இந்திய நாட்டின் மொத்த நிலக்கரி இருப்பு 120,000 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. 900 மீட்டர் ஆழத்திற்குள் இருக்கும் படிவுகளே இக் கணக்கில் அடங்கும். ஆதலின், மேலும் பெரும்பான்மையான நிலக்கரி இருப்பு ஆழப் பகுதியில் இருக்கலாம் என எதிர்பார்க்கப்படுகிறது.

பெட்ரோலியம்

1825-ல் இராணுவ அதிகாரி வில்காக்ஸ் என்பவர் முதன் முதலில் அசாம் மாநிலத்தில் டிகிங் நதிப் படுகையில் எண்ணெய் ஊற்று ஒன்று கண்டுபிடித்தார். 1866-ல் ஆறு எண்ணெய்க் கிணறுகள் தோண்டப்பட்டன. 40 மீட்டர் ஆழத்தில் முதன் முதலில் எண்ணெய் கிடைத்தது. 1890-ல் டிக்பாய் நகருக்கருகில் 220 மீட்டர் ஆழத்தில் எண்ணெய்க் கிணறு தோண்டப்பட்டுப் பொருளாதாரநோக்கில் எண்ணெய் எடுக்கப்பட்டது. 1921-க்குள் 100 கிணறுகளுக்கும் மேலாகத் தோண்டப்பட்டன. நாள் ஒன்றுக்கு 12,000 முதல் 14,000 காலன் வரை எண்ணெயும் இவற்றிலிருந்து கிடைத்தது ஆனால் அடுத்த 10 ஆண்டுகளுக்குள் எண்ணெய் உற்பத்தி நாளொன்றுக்கு 1·80,000 காலன் என்ற அளவை எட்டியது. இந்தியா சுதந்திரம் அடைவதற்கு முன் பெட்ரோலியம் வயல் ஒன்றுமட்டுமே பெற்றதாக டிக்பாய் பகுதி விளங்கியது. 1952-ல் அசாம் மாநிலத்தின் சிம்சாகர் மாவட்டத்து நாகர் கோட்டியா என்னும் இடத்தில் இரண்டாவது எண்ணெய் வயல் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. சிப்சாகர் மாவட்டத்தில் மோரான் பகுதியிலும் எண்ணெய் 3821 மீட்டர் ஆழத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஆசியாவிலேயே ஆழமான கிணறு இதுவாகும். 1968 முடிய ஆயில் இண்டியா கம்பெனி லிமிடெட் 273 கிணறுகளை அசாம் மாநிலத்தில் தோண்டியது. இவற்றில் 76% எண்ணெய் வளம்

கொண்டதாக இருந்தது. 1959-ல் இந்திய அரசு எண்ணெய் மற்றும் நிலவாயுக் கமிஷன் ஒன்றை நிறுவி எண்ணெய் வளம் கண்டுபிடிக்கும் பணியில் இறங்கியது. இந்தியாவின் பற்பல பகுதிகளில் எண்ணெய் கண்டுபிடிக்கும் முயற்சி இதனால் மேற் கொண்டபோதிலும் குஜராத் மாநிலத்தில் காம்பே பகுதியிலும், அங்களீஸ்வரர் பகுதியிலும் எண்ணெயும், நிலவாயுவும் கண்டு பிடிக்கப்பட்டன. 1958-ல் காம்பே பகுதியில் 'லூனாஜ்' ஊரில் எண்ணெய் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஆனால் இது முற்றிலும் இயற்கை நிலவாயு கொண்டதாக அமைந்துவிட்டது. அங்களீஸ் வர் பகுதியில் 14—5—1960-ல் பெட்ரோலியம் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. அங்களீஸ்வர் எண்ணெய் வயலில் 1961 ஆகஸ்டில் நாளொன்றுக்கு 100 டன் என்ற அளவில் எண்ணெய் எடுக்கப் பட்டது. இதே பகுதியிலிருந்து டிசம்பர் 1962-ல் நாளொன்றுக்கு 1000 டன் என்ற அளவிலும் எடுக்கப்பட்டது. 1966-ல் அசாம் மாநிலத்தில் ருத்ரசாகர் என்ற இடத்தில் மற்றுமோர் எண்ணெய் வயல் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, எண்ணெய் உற்பத்தி நடைபெற்று வருகிறது. 1968 முடிய எண்ணெய் நிலவாயு நிறுவனம் இந்தியாவின் பல பகுதிகளில் 647 கிணறுகளைத் தோண்டியது. இவற்றில் 345 கிணறுகள் எண்ணெய் வளமுடை யனவாகவும், 502 கிணறுகள் நிலவாயு கொண்டவையாகவும், 153 எண்ணெய் வளமற்றவையாயும், 18 கிணறுகள் நீரூற்றுக் கொண்டவையாயும் அமைந்தன.

அண்மையில் எண்ணெய் நிலவாயு நிறுவனம் பம்பாய் ஆழ்கடல் பகுதியில் வெற்றிகரமான முறையில் எண்ணெய்க் கிணறுகளைத் தோண்டியுள்ளது. இந்தியாவின் பெட்ரோலிய வளம் இப் புதிய கண்டுபிடிப்புகளால் வியத்தகு முறையில் உச்ச நிலையை எட்டக்கூடும் என்று எதிர்பார்க்கப்படுகிறது.

1948 – 1972 வரை இந்திய நாட்டில் உற்பத்தியான முக்கியக் கனிமங்களை அட்டவணை 9 தருகிறது.

1960—1969-ல் இந்திய நாட்டிலிருந்து ஏற்றுமதி செய்யப் பட்ட முக்கியக் கனிமங்களை அட்டவணை 10 தருகின்றது.

1960—1969-ல் இந்தியாவில் இறக்குமதி செய்யப்பட்ட முக்கியக் கனிமங்களை அட்டவணை 11 காட்டுகின்றது.

டு டுப் பாறை	65,670,000	அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	26,863,000	41	மொராக்கோ	9,824,000	15	சோவியத் ஒனறியம	9,500
	3,260,000	கனடா	1,259,000	39	சோவியத் ஒன்றியம்	1,200,000	37	தென் ஆப்பிரிக்கக் குடியரசு	218
[illegible]	3,450,000	அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	769,000	22		469,000	14	மெக்ஸிகோ	369
ட்டு	37,035,000	ஜமைக்கா	8,650.000	23	சோவியத் ஒன்றியம்	4,700,000	13	சுரைனம்	4,368
ட்டு	4,900,000	சோவியத் ஒன்றியம்	1,420,000	29	தென் ஆப்பிரிக்கக் குடியரசு	942,000	19	டர்க்கி	583
மற்றும் லக்கரி	2,803,326,000	சோவியத் ஒன்றியம்-காங்கோ	578,004,000	21	அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	477,000,000	17	சீனா	300,000
000 கள்)	31,850	கின்சாசா	12,490	39	தென் ஆப்பிரிக்கக் குடியரசு	5,030	16	கானா	2
ர்	1,930,000	அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	696,000	36		316,000	16	சோவியத் ஒன்றியம்	200
ர்	2,880,000	மெக்ஸிகோ	735,(00	26	சோவியத் ஒன்றியம்	350,000	12	பிரான்சு	250
ளிக்கல்)	46,786,000	அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	9,103,000	19	கனடா	5,633,000	12	பிரான்சு	4,910
னட்டு	2,475,000	அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	879,000	36	கனடா	495,000	20	ஆஸ்திரேலியா	457
	220,300	ஆஸ்திரேலியா	218,390	99	அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்				
கனிமங்கள்	615,351,000	சோவியத் ஒன்றியம்	153,000,000	25	அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	88,824,000	14	பிரான்சு	59,520
சட்டு	9,700,000	சோவியத் ஒன்றியம்	2,900,000	30	ஆஸ்திரியா	1,816,000	19	சீனா	1,000
- கனிமங்கள்	17,612,000	சோவியத் ஒன்றியம்	7,800,000	44	இந்தியா	1,647,000	9·3	தென் ஆப்பிரிக்கக் குடியரசு	1,567
	14,000	இந்தியா	10,948	78	பிரேசில்	1,500	11	மாலகசி குடியரசு	
வியம் ரால்கள்)	10,986,900	அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	2,846,890	26	சோவியத் ஒன்றியம்	1,765,300	16	வெனிசுலா	1,267,
	107,590,000	அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	31,000,000	29	சீனா	13,000,000	12	சோவியத் ஒன்றியம்	9,500,
னட் மற்றும் ட்டு	168,000	தென் ஆப்பிரிக்க குடியரசு	64,000	38	அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	53,000	32	இந்தியா	49,
	15,340,000	அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	6,215,000	41	கனடா	1,590,000	10·3	மெக்ஸிகோ	1,540,
கள்	9,700,000	சோவியத் ஒன்றியம்	1,700,000	175	ஜப்பான்	1,280,000	13	ஸ்பெயின்	957,
ர	54,100	சீனா	17,000	31	சோவியத் ஒன்றியம்	11,500	21	அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	7
	460,465,000	அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	119,016,000	26	சோவியத் ஒன்றியம்	91,200,000	20	ஜப்பான்	41,160,
ட	15.500	காங்கோ குடியரசு	8,386	54	மொராக்கோ	1,897	12	கனடா	1,
னம்	52,300	அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	35,095	67	சோவியத் ஒன்றியம்	6,200	12	கனடா	4,
	427,000	கனடா	243,884	57	சோவியத் ஒன்றியம்	85,000	20	வட கலிடோனியா	52
யம்	6,730,000	அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	2,494,000	37	சோவியத் ஒன்றியம்	1,000,000	15	கனடா	757,
	5,075,000	அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	1,234,000	24	சோவியத் ஒன்றியம்	700,000	14	ஜாம்பியா	685,
	2,700,000	சோவியத் ஒன்றியம்	370,000	14	ஆஸ்திரேலியா	361,000	13	அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	272,
ம்	155,000	மலேசியா	64,690	42	பொலீவியா	23,400	15	தாய்லாந்து	10,
ம்	4,310,000	கனடா	816,000	19	அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	553,000	13	சோவியத் ஒன்றியம்	410,
	1,184	தென் ஆப்பிரிக்கக் குடியரசு	950	64	சோவியத் ஒன்றியம்	190	13	கனடா	
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

அட்டவணை 6.

1964—1968 ஆம் வருடத்திய பண்படாத பெட்ரோலியத்தின் உற்பத்தி
(மில்லியன் டன்கள்)

மேற்கு ஆசியா	1964	1965	1966	1967	1968
அபுதாபி	9 00	13·54	17·31	18 30	24 00
பாரெயின்	2·46	2·84	3 14	3·55	3·70
ஈரான்	84 25	92 38	105·89	129 80	141·80
ஈராக்	61·43	64·47	68·01	59 50	74 00
இஸ்ரேல்	0·20	0·20	0 19	0·14	0·10
குவைத்	106·72	107·32	114·36	115 00	120 00
குவைத்திற்கும், சௌதி அரேபியாவிற்கும் இடைப்பட்ட நாடுகள்	19·50	19·35	22·34	21·70	23.30
குவாட்டார்	10 14	10 96	13·85	15·40	16·50
சௌதி அரேபியா	85·79	99·60	119·46	129·80	140·00
மேற்கு ஆசியாவிற்கு வெளியே மிகுந்தளவில் உற்பத்தி செய்யும் நாடுகள்					
அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	375·68	384 00	471·34	502 82	526·00
சோவியத் குடியரசு	223·60	242·89	267 80	28 ·80	210·00
வெனிசுலா	177·27	181·10	175 65	184·10	187·00
கனடா	36 98	39·27	43·06	46·07	58·80
மொத்த உலக உற்பத்தி	1407·84	1503·39	1710·06	1831·51	2000 98

அட்டவணை 7.

1968ஆம் ஆண்டு இந்தியாவில் கிடைக்கும் கனிமங்கள் உலோகங்கள் — இவற்றின் உண்மை நிலை

தன்னிறைவு	தேவைக்கும் குறைந்த அளவு	பற்றாக்குறை
பேரைட்டு	அப்படைட்டுப் பாறை	ஆண்டிமனிக் கனிமம் (முழுதும்)
பாக்ஸைட்டு	பாஸ்பேட்டுக் கனிமம்	ஆர்செனிக் கனிமம் (முழுதும்)
பெரில்	தாமிரக் கனிமம்	கல்நார்
பென்ட்டோனைட்டு	புளோரஸ்பார்	போராக்ஸ் (முழுதும்)
கால்சைட்டு	காரீயம்	தொழிற்றுறை வைரம்
சீனாக் களிமண்	துத்தநாகம்	கந்தகம் (முழுதும்)
நிலக்கரி மணல்	லித்தியம்	பாதரசம் (முழுதும்)
பழுப்பு நிலக்கரி	பைரட்டு	ஸ்ட்ரான்ஷியம் (முழுதும்)
கொரண்டம்	பெட்ரோலியம்	வெள்ளீயம் (முழுதும்)
டாலமைட்டு		உல்ப்ரம்
பெல்ஸ்பார்		பீஜியோ—மின்சார குவார்ட்ஸ் படிவங்கள்
தீக்களிமண்		
கார்னெட்டு		
ஜிப்சம்		
இல்மெனைட்டு		
இரும்புக் கனிமம்		
கயனைட்டு		
சுண்ணாம்புக்கல்		
மாக்னசைட்டு		
மாங்கனீசுக் கனிமம்		
அபிரகம்		
ஆக்கர்		
மோனோசைட்டு		
உப்பு		
டால்க் (மாக்கல்)		
சில்லிமனைட்டு		
யுரேனியக் கனிமம்		
வனேடியக் கனிமம்		
சிர்கான்		

அட்டவணை 8

ஜப்பான்நாட்டு முக்கியச் சுரங்கங்களும், அவற்றின் கனிமங்களும்

எண்	சுரங்கத்தின் பெயர்	அகழ்ந்தெடுக்கப்படும் கனிமங்கள்
1.	ஷிமோகோவா	தாமிரம், கந்தகம்
2.	ரூஷிபோடன்	பாதரசம்
3.	கொநோமாய்	தங்கம், வெள்ளி
4.	இட்டோமுகா	பாதரசம்
5.	டோயோகா	தாமிரம், துத்தநாகம்
6.	ஷீட்மோஸ்	தங்கம், வெள்ளி
7.	இனாகுரைஷி	மாங்கனீசு
8.	யாகூமோ	மாங்கனீசு
9.	ஓப்பு	தாமிரம், காரீயம், துத்தநாகம்
10.	ஜனாய்	தாமிரம்
11	புருட்டோப்	தாமிரம், காரீயம், துத்தநாகம்
12.	கொஸாக்கா	தாமிரம், காரீயம், துத்தநாகம்
13.	ஹனோவாக்கா	தாமிரம்
14.	ஸ்யாக்கானை	தாமிரம், காரீயம், துத்தநாகம்
15.	ஓஸசாரிஜாவா	தாமிரம்
16.	ஹனாவா	தாமிரம்
17.	காமிக்கிட்டா	தாமிரம், துத்தநாகம், கந்தகம்
18.	டாரோ	காரீயம், துத்தநாகம்,
19	ஹமாய்ஷி	தாமிரம், இரும்பு
20.	ஓமைன்	தாமிரம்
21.	ஒனயா	தங்கம்
22.	ஹோஷாக்குரா	தாமிரம், துத்தநாகம்
23.	டக்கடாமா	தங்கம், வெள்ளி
24.	ஹடோ	தங்கம்
25.	பிட்டாஹி	தாமிரம்
26.	ஹ ஒன்	தாமிரம், கந்தகம்
27.	மையோகா	தாமிரம், கந்தகம்
28.	ஷிமோரி	தாமிரம், கந்தகம்
29.	கனாப்சு	டங்ஸ்டன்
30.	நெக்காஸி	தங்கம், வெள்ளி, ஆண்டிமனி
31.	இக்குனா	தாமிரம், துத்தநாகம், காரீயம், ஆண்டிமனி
32.	யாநகரா	கந்தகம்
33.	நிங்கியோடோகி	யுரேனியம்
34.	குரயோஷி	யுரேனியம்
35.	ஹவாயாமா	தங்கம்
36.	டெய்சூர்	காரீயம், துத்தநாகம், தாமிரம்
37.	இராசி	மாலிப்டினம்
38.	குஷிக்கினோ	தங்கம்
39.	மைனோஜோவா	தாமிரம், துத்தநாகம், கந்தகம்
40.	ஷிராடாக்கி	தாமிரம்

அட்டவணை 9.

இந்தியாவின் கனிம உற்பத்தி

1948 – 1972

வருடம்	அபடைட்டு [டன்கள்]	கல்நார் [டின்கள்]	பந்துக் களிமண் [டன்கள்]	பைரட்டுகள் (டன்கள்)	பாக்சைட்டு 000(டன்கள்	கால்சைட்டு (டன்கள்)	சீனா களிமண் குருட் (டன்கள்)	குரோமைட்டு (டன்கள்)
1948	1,132	83	—	23,515	23	249	41,905	22,918
1949	598	148	—	21,456	43	2,193	43,077	19,728
1950	3,074	212	—	12,155	65	கிடைக்காதவை	54,443	16,998
1951	423	527	—	10,639	68	1,403	70,204	16,970
1952	452	879	—	10,191	65	3,640	87,341	35,752
1953	4,429	730	—	9,551	72	2,629	95,937	65,809
1954	2,329	395	—	19,094	76	5,110	148,489	46,237
1955	5,652	1,418	—	7,746	82	2,641	119,355	90,783
1956	8,926	1,250	—	6,416	101	5,763	157,059	53,532
1957	9,325	1,746	—	13,121	110	4,742	183,409	79,802

1958	14,806	1,181	—	15,908	169	2,917	187,000	63,957
1959	16,350	1,366	—	13,552	218	7,679	310,845	98,695
1960	14,921	1,711	—	16,906	387	9,320	389,058	106,896
1961	20,140	1,473	—	24,246	476	11,118	385,564	48,785
1962	29,018	1,692	—	32,662	587	13,907	414,043	66,648
1963	13,127	2,790	3,302	38,063	567	14,776	443,999	69,013
1964	4,049	3,375	9,597	47,205	593	13,906	448,239	34,969
1965	7,076	4,775	8,122	48,458	707	20,481	495,094	59,685
1966	16,275	6,979	6,801	52,608	750	18,039	549,232	77,770
1967	11,631	7,911	7,777	53,016	801	16,973	512,856	113,868
1968	6,695	9,065	8,353	51,718	936	13,292	505,961	205,659
1969	78,491	9,646	5,125	59,301	1,005	16,920	528,701	226,580
1970	15,997	—	—	—	1,374	—	—	274
1971	11,307	—	—	—	1,517	—	—	273
1972	10,647	—	—	—	1,653	—	—	282

அட்டவணை — 9 (தொடர்ச்சி)

வருடம்	கார்னட்டு (டன்கள்)	மணி வகைகள் (கிலோ)	தங்கம் (கிலோ கிராம்ஸ்)	ஜிப்சம் (000 டன்கள்)	இல்மனைட்டு (000 டன்கள்)	இரும்புக் கனிமம் (000 டன்கள்)	கயனைட்டு டன்கள்	காரீயம் அடர்த்தி (டன்கள்)	சுண்ணாம்புப் பாறை (000 டன்கள்)	மாக்ன (சைட்டு)
1948	—	—	5,612	80	233	2,321	12,806	1,346	1,539	49,102
1949	—	—	5,107	142	313	2,854	20,265	1,316	2,011	92,018
1950	—	—	6,125	210	216	3,013	36,057	2,008	2,304	53,708
1951	—	—	7,041	207	228	4,152	43,182	1,812	2,965	119,351
1952	—	—	7,877	418	229	4,475	27,314	2,033	2,832	90,470
1953	—	—	6,948	595	219	5,010	15,619	2,807	4,137	94,237
1954	—	—	7,439	622	244	5,758	43,009	2,894	6,263	71,639
1955	150	—	6,559	701	255	6,964	11,930	3,112	7,485	58,432
1956	181	—	6,508	867	341	7,521	20,459	3,972	8,385	93,183
1957	—	—	5,573	937	301	8,115	23,881	4,928	9,571	90,312
1958	—	—	5,291	794	314	9,065	26,026	5,341	10,533	104,236
1959	367	—	5,144	860	303	10,768	16,499	6,488	10,847	15/,967
1960	469	—	4,995	997	250	16,609	20,156	6,245	12,935	156,331
1961	241	—	4,868	866	174	18,705	27,155	5,532	14,755	209,744

1962	426	1,985	5,080	1,122	138	19,674	49,712	6,384	16,939	212,888
1963	401	3,408	4,305	1,191	26	20,602	32,085	5,920	17,347	235,066
1964	295	2,554	4,619	882	12	21,388	34,173	6,130	17,017	207,936
1965	231	3,657	4,063	1,160	30	23,738	37,481	5,496	19,957	238,905
1966	218	5,170	3,736	1,294	30	26,783	63,820	5,151	19,830	232,053
1967	592	6,068	3,161	1,034	42	25,699	50,374	3,995	19,571	246,448
1968	1983	4,986	3,583	1,321	59	27,433	64,361	3,566	20,745	253,073
1969	1637	3,619	3,058	1,369	48	28,937	83,876	3,300	22,354	293,129
1970	—	—	3,241	926		31·37 (மில்லியன் டன்)	121000	3,880	23·84	354,000
1971	—		3,256	1,088		34·26 (மில்லியன் டன்)	63,000	4,262	25·07	296,000
1972	—	—	3,324	1,080		34·53 (மில்லியன் டன்)	68,000	4,616	25·36	293,000

அட்டவணை—9 (தொடர்ச்சி)

வருடம்	நிலக்கரி ('000 டன்கள்)	பழுப்பு நிலக்கரி ('000 டன்கள்)	தாமிரக் கனிமம் ('000 டன்கள்)	குருந்தம் (டன்கள்)	வைரம் (காரட்டுகள்)	டோலோமைட்டு ('000 டன்கள்)	மரகதம் ('000 காரட்ஸ்) Crude	மரகதம் ('000 காரட்ஸ்) Processed	பெல்ஸ்பார் (டன்கள்)	தீக்களிமண் ('000 டன்கள்)	புளோரஸ்பார் (டன்கள்)
1948	30,534	73	327	284	2,426	83	கிடைக் காதவை	கிடைக் காதவை	1,002	124	—
1949	32,135	68	335	197	1,632	49	751	—	862	108	—
1950	32,805	21	366	303	2,769	54	421	—	1,800	125	—
1951	34,952	34	375	562	1,674	14	253	—	3,439	114	—
1952	36,840	45	330	647	2,054	4	462	—	2,052	121	—
1953	36,522	35	242	329	2,207	17	551	—	3,942	85	—
1954	37,441	30	348	4,777	1,955	140	509	—	6,580	93	—
1955	38,810	29	359	244	1,787	92	192	—	5,314	89	—
1956	40,037	25	392	357	1,499	100	474	—	3,972	142	—
1957	44,186	22	410	451	790	143	338	—	7,998	166	—
1958	46,056	19	411	395	1,540	177	80	—	8,567	209	—
1959	47,800	33	404	214	682	341	230	369	9,896	234	—
1960	52,593	47	448	250	1,159	650	322	59	10,613	272	—

1961	56,065	64	423	329	1,313	723	295	238	10,629	299	332
1962	61,370	211	492	301	1,141	914	352	87	21,744	390	657
1963	65,956	999	474	658	1,432	1,093	386	192	24,002	441	708
1964	62,440	1,569	473	540	2,260	521	53	80	25,249	426	389
1965	67,162	2,300	468	481	4,460	977	65	—	27,114	460	659
1966	67,974	2,568	481	385	2,113	1,054	54	—	27,972	470	2,089
1967	68,223	2,929	459	326	7,626	1,167	38	—	30,654	426	1,603
1968	70,814	4,126	476	326	8,764	1,258	23	79	33,493	418	1,184
1969	74,736	4,188	510	452	11,794	1,273	8	—	31,292	432	1,868
1970	73·70 (மில்லியன் டன்)	3,845	518	N.A.	N.A.	1,148	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A
1971	71.50 (மில்லியன் டன்)	3,660	666	N.A.	N.A.	1,320	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
1972	74.38 (மில்லியன் டன்)	3,070	787	N.A.	N.A.	1,340	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

அட்டவணை—10

இந்தியாவிலிருந்து ஏற்றுமதியாகும் கனிமங்கள் (1960—1989)

வருடம்	பாக்சைட்டு	குரோமைட்டு	நிலக்கரி	இல்மனைட்டு	இரும்புக் கனிமம்	கயனைட்டு	மேக்னசைட்டு	மாங்கனீசுக் கனிமம்	அபிரகம்	சில்லிமனைட்டு	மாவுக்கல் டால்க் தூள்
1960	76	41	1,322	229	9,080	26	28	1,318	30	8	7
1961	99	42	942	125	9,994	32	32	1,123	26	5	10
1962	249	17	1,082	101	8,680	37	32	903	31	5	16
1963	135	10	874	76	9,379	28	33	946	34	5	14
1964	94	31	1,245	27	10,482	29	36	1,598	30	9	12
1965	63	33	925	15	11,264	31	53	1,147	38	6	11
1966	78	44	361	32	13,658	36	34	1,249	30	6	10
1967	61	77	250	21	13,574	41	20	1,108	21	2	10
1968	99	109	269	49	15,635	50	22	1,189	22	3	14
1969	68	112	280	74	15,118	46	26	1,208	21	2	25

அட்டவணை—11
இந்தியாவில் 1960—69-ல் இறக்குமதி செய்யப்பட்ட கனிமங்கள்

வருடம்	ஆன்டிமணி டன்கள்	அபடைட்டு (டன்கள்)	கல்நார் (டன்கள்)	போராக்ஸ் (டன்கள்)	கிரியோலைட் (டன்கள்)	புளோர்ஸ்பார் (டன்கள்)	கிராபைட்டு (டன்கள்)	கந்தகம்	பண்படாத பெட்ரோலியம்		பெட்ரோலிய உபபொருள்
									அளவு ('000டன்கள்)	மதிப்பு (ரூபாய் மில்லியன்)	மதிப்பு (ரூபாய் மில்லியன்)
1960	1,214	240,071	22,064	5,993	1,447	4,559	1,581	178,904	5,723	227	529
1961	1,059	231,051	19,672	6,317	2,811	5,891	1,752	191,433	5,968	287	516
1962	1,398	287,609	22,378	4,884	3,230	9,375	2,242	248,031	6,022	402	540
1963	1,920	297,683	36,960	6,091	2,746	8,690	1,084	261,018	6,519	478	548
1964	1,344	499,407	35,787	8,822	1,916	2,144	2,016	242,144	6,791	426	538
1965	1,702	494,746	38,396	9,130	4,767	5,004	2,490	283,893	6,811	404	447
1966	2,110	849,774	29,955	2,172	4,880	5,903	2,186	287,956	7,457	561	513
1967	1,528	602,930	29,785	5,573	4,813	7,069	1,248	592,978	8,704	796	390
1968	1,733	860,625	25,924	5,769	3,001	4,288	972	390,390	10,450	939	407
1969	1,636	661,741	33,609	10,257	4,948	13,045	1,088	294,231	10,702	940	382

மேற்கோள் நூற்பட்டியல்

(Bibiography)

1. *Bateman, Alan, M.* — Economic Mineral Deposits—Asia Publishing House, 1962.

2. *Lindgren, Waldemar*— Mineral Deposits—McGraw Hill, 1933.

3. *Park, C. F.* *MacDiarmid, R. A.* — Ore Deposits — W. H. Freeman, 1963.

4. *Spurr, J. E.* — Ore Magmas — McGraw Hill, 1923.

5. *Tarr. W. A.* — Introductory Economic Geology — McGraw Hill, 1930.

6. *Dorokhin, I. V.* *Bogacheva, E. N.* *Druzhinin, A. V.* *Sobolevsky, V. I.* *Gorbunov, E. Z.* — Economic Mineral Deposits — Higher School Publishing House, Moscow, 1969.

7. *Emmons, S. F.* — Ore Deposits (American Institute of Mining and Metallurgical Engineers), 1913.

8. *Emmons, W. H.* — Principles of Economic Geology—McGraw Hill, 1940.

9. *Dana, E. S.* — A Text book of Mineralogy — Asia Publishing House, 1962.

10. *Kraus, E. H.* *Hunt, W. F.* *Ramsdell, L. S.* — Mineralogy — McGraw Hill, 1959.

11. *Read, H. H.* — Rutley's Elements of Mineralogy—Thomas Murphy, 1970.

12. *Sinkankas, J.* — Gemstones and Minerals — Van Nostrand, 1961.

13. *Sinkankas, J.* — Mineralogy for Amateurs — Van Nostrand, 1964.

14. *Sinha, R. K.* *Sharma, N. L.* — Mineral Economics — Oxford & IBH Publishing Co., 1970

15. *Krishnasamy, S.* — Treasures of the Earth—Minerals.

16. *Wadia, D. N.* — Minerals of India — National Book Trust, 1966.

17. *Ram, N. L.* *Sharma, K. S. V.* — Introduction to India's Economic Minerals — Dhanbad Publications, 1964.

18. *Amstutz, G. C.* *Bernard, A. J.* — Ores in Sediments — Springer Verlag Berlin Heidelburg — New York, 1973.

19. *Bates, R. L.* — Geology of the Industrial Rocks and Minerals — Dover Publications — 1969.

20. *Betekhtin, A.* — A Course of Mineralogy — Peace Publishers, Moscow.

கலைச்சொற்கள்

A

Abrasives — சாணைப் பொருள்கள்
Abyssal deposits — ஆழ்கடற் படிவுகள்
Accessory minerals — துணைக் கனிமங்கள்
Acicular — ஊசி போன்ற உருவம்
Acid Igneous Rocks — அமில அழற்பாறை
Adamantine lustre — வைர மிளிர்வு
Aeolian deposit — காற்றடி படிவு
Aggregate — கோவை
Alloy — உலோகக் கலவை
Amethyst — சுகந்திக் கல்
Amorphous — அபடிக உருவு
Anthracite — அனல் மலி நிலக்கரி
Aqueous deposit — நீரியியக்கப் படிவு
Aquifer — நீர் நிறை படிவு
Arenaceous rock — மணல் நிறை பாறை
Argillaceous rock — களி நிறை பாறை
Asbestos — கல்நார்
Association — உடன்சேர்க்கை
Axes — அச்சுகள்

B

Back water — உப்பங்கழி
Ball clay — பந்துக் களிமண்
Base metal — தாழ் உலோகம்
Basic Igneous Rock — கார அழற் பாறை
Bathyl deposit — கண்டச் சரிவுப் படிவு
Bed — படுகை
Belt — பட்டை
Bituminous coal — புகைமலி நிலக்கரி
Bladed — பட்டை அமைப்பு
Botryoidal — திராட்சைக் குலை
Boulder — திரளைக் கல்

Briquetts — அச்சுக் கட்டி
Brittle — நொறுங்கக்கூடிய

C

Calcareous rock — சுண்ணவயப் பாறை
Capillary — நுண்புரை
Cap rock — புற மூடிப் பாறை
Carbonaceous rock — கரிவயப் பாறை
Cavity filling — துளை நிரப்பி
Chemical character — வேதியியல் பண்பு
China clay — சீனக் களிமண்
Cleavage — பிளவு
Cobble — பெருங் கூழாங் கல்
Columnar — தூண்போன்ற உருவம்
Concentration — அடர்வு
Conchoidal fracture — குழிந்த உடைவு
Concretionary — முடிச்சு
Conglomerate — உருட்கல் பாறை
Contact Metamorphic Deposit — சந்தி விளிம்பு உருமாற்றப் படிவு
Contact Metasomatic Deposit — சந்திவிளிம்பு திரிநிலை உருமாற்றப் படிவு
Crucibles — மூசைகள்
Cryptocrystalline — அரைகுறைப் படிகத் தன்மை
Crystal — படிகம்
Crystalline — படிக வயமானவை
Cubic System — கன சதுரத் தொகுதி

D

Deltoic deposit — கழிமுகப் படிவு
Deposit — படிவு
Dentritic — இலைத் தளிர்
Diastrophic movement — இட இயக்க அசைவு
Differentiation — பிரிந்து படிதல்
Dip — சாய்வுக் கோணம்
Disseminated — தூவல்கள்
Dome — கொம்மை
Drusy — பொருக்கு
Ductile — கம்பியாக நீட்டக்கூடிய
Dynamothermal Metamorphism — வெப்ப அழுத்த உருமாற்றம்

E

Elastic	—	நீள்தன்மை
Eluvial Placer Deposit	—	குன்றடி ஒதுக்கப் படிவு
Emerald	—	மரகதம்
Endogene effect	—	உள்தோற்ற விளைவு
Enrichment	—	செறிவு
Epigenetic	—	உடன் தோன்றா; பின் தோன்றிய
Epithermal deposit	—	குறைந்த வெப்பப் படிவு
Erosion	—	அரிப்பு
Essential minerals	—	முக்கியக் கனிமங்கள்
Estuarine	—	கடல்வாய்
Etch figure	—	அரியுருவம்
Evaporation	—	ஆவியாதல்
Even	—	ஒழுங்கான உடைவு
Extender	—	நீட்பி
Exogene effect	—	வெளித் தோற்ற விளைவு

F

Fault	—	பிளவுப் பெயர்ச்சி
Ferrugineous Deposit	—	இரும்பு வயப் படிவு
Fibrous	—	நாரமைப்பு
Filler	—	திணிப்பான்
Fire clay	—	தீக்களி, உழைக் களி
Fissure veins	—	வெடிப்புக் கொடிகள்
Flaky	—	செதில் வகை
Flex	—	இளக்கி
Flexible	—	வளையக்கூடியது
Flint	—	சக்கி முக்கிக் கல்
Fluvial	—	ஆற்றடி
Fold	—	மடிப்பு
Foliation	—	ஏடு அமைப்பு
Form or habit	—	வடிவம் (அ) ஒப்புவமை
Fracture	—	உடைவு
Fuller's earth	—	உழைமண், சாரமண்

G

Gangue mineral	—	பயனிலிக் கனிமம்
Gemstones	—	மணிக் கற்கள்
Geode	—	நிறைப் பொந்து
Geologist	—	நிலத்தியல் வல்லுநர்

Geology — நிலத்தியல்
Glacial deposit — பனியியற் படிவு
Gossan — கனிமங் காட்டி
Grade — வகை
Granular — மணியமைப்பு
Gravel — சரளைக் கல்
Ground water — நில நீர்

H

Hackly — முள் போன்ற
Hardness — கடினத் தன்மை
Hexagonal System — அறுகோணத் தொகுதி
Hydrostatic pressure — நீரியக்க அழுத்தம்
Hydrothermal deposit — நீர்மை வெப்பப் படிவு
Hypothermal deposit — உயர் வெப்பநிலைப் படிவு

I

Igneous rocks — அழற் பாறைகள்
Immiscible segregation — கலவாத் திரட்சி
Impermeable — நீர்புகா
Inclusions — உள் அடக்கல்
Injection — ஊடுருவல்
Insulator — காப்பீட்டுப் பொருள்
Intermediate rocks — இடைநிலை அழற் பாறைகள்
Intrusive — நுழைவுப் பாறை

J

Jade — பச்சைக் கல்
Juvenile water — அழல் நீர், முதலெழு நீர்

K

Kankar — ஓடைக்கல், சுக்கான்
Kaolin — வெண் களிமண்

L

Lacustrine deposit — ஏரிப்படிவு
Lagoonal deposit — காயல் படிவு
Lamellar — இழையடுக்கு
Lenticullar — வில்லை வடிவம்
Lignite — பழுப்பு நிலக்கரி
Limb — பக்கம்
Lineation — நெடுக்க அமைப்பு
Littoral deposit — கடலோரப் படிவு

Lode — குவைகள்
Lustre — மிளிர்வு

M

Magma — கற்குழம்பு
Magmatic deposit — கற் குழம்புப் படிவு
Magmatic Segregation — கற்குழம்புக் கனிமத் திரட்சி
Magnetism — காந்தக் கவர்ச்சி
Malleable — மென் தகடாக்கக்கூடியது
Massive — திண்ணிய உருவம்
Meander — நெளிவுப் பகுதி
Mechanical concentration — இயல்பியல் அடர்வு
Medium — ஊடகம்
Mesothermal deposit — இடை வெப்பநிலைப் படிவு
Metamorphism — உருமாற்றம்
Mineral — கனிமம்
Mineralisation — கனிம ஊட்டம்
Mineraliser — கனிம ஊட்டிகள்
Moderator — தணிப்பான்
Monoclinic System — ஒருசாய்கோணத் தொகுதி
Morphological characters — உருவப் பண்பியல்

N

Nodular — உருண்டையான கணுக்கள்
Nugget — கொட்டை

O

Occurrence — கனிமத் தழைவு
Oolitic — முட்டைத் திரள்
Opaque — ஒளிபுகா
Opal — உபலம்
Opalescence — பால் வண்ணம்
Optical characters — ஒளியியல் பண்பு
Ore — உலோகக் கனிமம், தாது
Ore-shoot — கனிமக் கிளைக் குவை
Orthorhombic System — செவ்வகத் தொகுதி
Over saturated — அதி தெவிட்டு நிலை
Oxidation — ஆக்ஸிஜன் ஏற்றம்

P

Peat — சக்கை நிலக்கரி
Pebble — கூழாங்கல்
Percussion figure — தட்டுருவம்

Permeability — நுழைமை
Physical characters — இயற்பியல் பண்பு
Phosphatic rock — பாஸ்பேட்டுவயப் பாறை
Pigment — நிறமி
Pisolitic — பட்டாணி அமைப்பு
Placer Deposit — ஒதுக்குப் படிவு
Play of colours — வண்ண மாயங்கள்
Platy — தட்டுப் போன்ற
Plutonic — ஆழ்நிலை
Pneumetolytic — வாயுப் பாறை மாற்றம்
Porosity — புரைமை
Pottery — மட்பாண்டக் களிமண்
Precipitate — வீழ்படிவு
Primary — முதல்நிலை
Prismatic — பட்டக உருவம்

Q

Quarry — திறந்தவெளிச் சுரங்கம்

R

Radiated — மைய விரி அமைப்பு
Refractive Index — ஒளிவிலகல் எண்
Refractories — வெப்பந் தாங்கிகள்
Reniform — முந்திரி வடிவம்
Replacement deposit — இயல்மாற்றப் படிவு
Reserve — இருப்பு அளவு
Residual — புறம் நீங்கா ; எச்சநிலை
Resinous lustre — மெழுகு மிளிர்வு
Rhombohedral System — சாய் சதுரத் தொகுதி
Rock weathering — பாறைச் சிதைவு
Ruby — இரத்தினம்
Rudaceous rocks — உருட்கல் பாறைகள்

S

Saddle reef — சேண வடிவத் தாரை
Salt dome — உப்புக் கொம்மை
Sandstone — மணற்பாறை
Saturated — நிறைநிலை
Secondary mineral — பின்னுருக் கனிமங்கள்
Sedimentary rocks — படிவுப் பாறைகள்
Semi-precious — குறைமணிக் கற்கள்
Shale — களிப்பாறை

Siliceous rock — சிலிக்கா வயப் பண்பு
Slate — பலகைப் பாறை
Source — விளைவிடம்
Specific gravity — ஒப்படர்த்தி
Splintary — முள், குச்சிகள்
Streak — கீற்று வண்ணம்
Strike — கிடை நீட்டம்
Structure — அமைப்புக் கூறு
Stock-work — பின்னல் தாரை
Sub-Bituminous coal — குறை புகைமலி நிலக்கரி
Sub-Metallic — குறை உலோக மிளிர்வு
Sublimation — பதங்கமாதல்
Supergene — மிகைத் தோற்றம், சிறப்பியல்
Suspension — நீந்து துகள் நிலை
Symmetry elements — சமச் சீர்மை

T

Tabular — பலகை அமைப்பு
Talus — மலையடி
Tenacity — விடுபடும் தன்மை
Tenor of ore — கனிமச் சத்து
Tetragonal System — நாற்கோணத் தொகுதி
Texture — நுண் இழைமை
Triclinic System — மூன்று சாய்கோணத் தொகுதி
Travertine — ஊற்றுச் சுண்ணாம்புப் பாறை
Tufa — சுண்ணக அழற்பாறை
Twins — இரட்டைப் படிகங்கள்
Typical — தகை சாழ்

U

Ultra Basic Igneous Rocks — மிகுகார அழற்பாறை
Unconformity — உடன்படாப் படிவு அமைப்பு
Uneven — ஒழுங்கற்ற
Under saturated — குறைநிலை

V

Veins — கொடிகள்
Vitreous lustre — கண்ணாடி மிளிர்வு
Volatile matter — ஆவியாகும் பொருள்
Volcanic deposit — எரிமலைப் படிவு

Z

Zircon — கோமேதகம்